

Marluce Lopes Basílio

**CONSUMO DE OXIGÊNIO E CUSTO ENERGÉTICO DURANTE TESTES
SUBMÁXIMOS EM CICLOERGÔMETRO DE BRAÇO EM INDIVÍDUOS PÓS-
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2019

Marluce Lopes Basílio

**CONSUMO DE OXIGÊNIO E CUSTO ENERGÉTICO DURANTE TESTES
SUBMÁXIMOS EM CICLOERGÔMETRO DE BRAÇO EM INDIVÍDUOS PÓS-
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho funcional humano.

Linha de Pesquisa: Estudos em reabilitação neurológica no adulto.

Orientadora: Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Ph.D.

Coorientadora: Giane Amorim Ribeiro Samora, Ph.D.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2019

B312c Basílio, Marluce Lopes
2019 Consumo de oxigênio e custo energético durante testes submáximos em cicloergômetro de braço em indivíduos pós-acidente vascular encefálico. [manuscrito] / Marluce Lopes Basílio – 2019. 98 f., enc. il.

Orientadora: Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela
Coorientador: Giane Amorim Ribeiro Samora

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 57-64

1. Acidentes vasculares cerebrais – Teses. 2. Fisioterapia – Teses. 3. Pacientes – Teses. 4. Membros superiores – Teses. I. Teixeira-Salmela, Luci Fuscaldi. II. Samora, Giane Amorim Ribeiro. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132 da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA MARLUCE LOPES BASILIO

Realizou-se, no dia 29 de março de 2019, às 12:30 horas, Auditório Maria Lúcia Paixão, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 81ª defesa de tese, intitulada *Consumo de oxigênio e custo energético durante testes submáximos em cicloergômetro de braço de indivíduos pós-acidente vascular encefálico*, apresentada por MARLUCE LOPES BASILIO, número de registro 2015704587, graduada no curso de FISIOTERAPIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Luci Fuscaldi Teixeira Salmela - Orientador (UFMG), Prof(a). Giane Amorim Ribeiro Samora (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Stella Maris Michaelsen (Universidade do Estado de Santa Catarina), Prof(a). Janaine Cunha Polese (Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)), Prof(a). Aline Alvim Scianni (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Danielle Aparecida Gomes Pereira (Universidade Federal de Minas Gerais).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 29 de março de 2019.

Prof(a). Luci Fuscaldi Teixeira Salmela (Doutor)

Prof(a). Giane Amorim Ribeiro Samora (Doutora)

Prof(a). Stella Maris Michaelsen (Doutora)

Prof(a). Janaine Cunha Polese (Doutora)

Prof(a). Aline Alvim Scianni (Doutora)

Prof(a). Danielle Aparecida Gomes Pereira (Doutora)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

Consumo de oxigênio e custo energético durante testes submáximos em cicloergômetro de braço de indivíduos pós-acidente vascular encefálico

MARLUCE LOPES BASILIO

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito para obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, área de concentração DESEMPENHO FUNCIONAL HUMANO.

Aprovada em 29 de março de 2019, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Luci Fuscaldi Teixeira Salmela - Orientador
UFMG

Prof(a). Glane Amorim Ribeiro Samora
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof(a). Stella Maris Michaelsen
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof(a). Janaine Cunha Polese
Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)

Prof(a). Aline Alvim Scianni
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof(a). Danielle Aparecida Gomes Pereira
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 29 de março de 2019.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, pelas oportunidades que me proporcionou de crescimento profissional e pessoal. Sou imensamente grata por sua confiança, dedicação e paciência durante todos esses anos que fui sua aluna. Tenho grande admiração por você!

À minha coorientadora, Professora Giane Amorim Ribeiro Samora, por ter sido a minha ponte para o “universo cardiorrespiratório”. Obrigada por sempre ter sido tão gentil e disposta a solucionar os problemas.

À Professora Louise Ada pela valiosa contribuição na concepção deste trabalho e à Professora Janaine Cunha Polese, cujo trabalho prévio foi a inspiração para a realização deste trabalho.

À Professora Iza de Faria-Fortini, pela frutífera parceria nos primeiros anos do doutorado. Obrigado pelos conselhos e amizade. Foi um prazer conviver com você todos esses anos!

À equipe do NeuroGroup pela convivência enriquecedora. Agradeço às professoras Aline Scianni e Christina Faria pelas importantes contribuições para minha formação acadêmica e disponibilidade em ajudar. Às alunas de iniciação científica Gabriela Cândido, Ruani Tenório, Maria Tereza Alvarenga, Keren Ferreira, Daysiane Santos e Isabella Christóvão que me auxiliaram nas coletas, agradeço o compromisso e dedicação. Em especial, agradeço às colegas Larissa Tavares Aguiar, Júlia Caetano Martins, Ludmylla Ferreira Quintino e Sherindan Ayessa Ferreira de Brito pela agradável convivência, troca de experiências e generosidade em ajudar no recrutamento dos participantes.

À equipe do LabCare, por compartilhar o espaço comigo de maneira tão generosa. À professora Danielle Gomes pela importante contribuição na definição do protocolo do teste e disponibilidade em tirar minhas dúvidas. À professora Verônica Parreira

por disponibilizar o espaço, equipamentos e os alunos do laboratório. Aos alunos de iniciação científica do LabCare, especialmente Daniella Cardoso pela grande ajuda nas coletas de dados. Às alunas que vieram de Natal, Maria Lira, Lhara e Rayane, que durante o mês que estiveram no LabCare, me auxiliaram na coleta de dados com grande dedicação. À Maira Casemiro que gentilmente ajudou com a organização dos materiais.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, agradeço pelos conhecimentos compartilhados. Aos colegas do Programa, pelas trocas de experiências e incentivo. Agradeço também a todos os funcionários do Programa pela assistência oferecida.

Ao meu marido, Rodiney, meu amor e meu melhor amigo. Obrigada pela infinita paciência e pelo apoio incondicional. À minha filha, Marina, razão da minha vida, a sua chegada no meio desta caminhada mudou a minha vida e me fez mais feliz!

À minha mãe, Ana Maria, que com tanto carinho cuidou de mim e da minha filha, me dando o apoio fundamental para eu concluir esta etapa. Aos meus irmãos, Ludemila e Teles, e a minha mãe de coração Maria, que também estiveram sempre por perto me apoiando. Ao meu pai, que de onde estiver, sei que zela por mim.

Às minhas amigas Ana Clara, Liliane, Monize e Nathália, pelo carinho, incentivo e conselhos e também pelos agradáveis momentos de descontração.

A todos demais amigos e familiares que me incentivaram e ajudaram ao longo desses anos.

Aos voluntários, pela disponibilidade e compromisso em participar. Obrigada por confiarem no meu trabalho.

Finalmente, agradeço a Deus por mais esta conquista em minha vida.

PREFÁCIO

A presente tese foi desenvolvida na linha de pesquisa “Estudos em reabilitação neurológica no adulto”, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG requer, para a conclusão do curso de doutorado, o cumprimento de no mínimo 36 créditos acadêmicos, produção de artigos científicos, elaboração e desenvolvimento de uma tese e defesa oral da tese. A fim de atender tais critérios, o período de doutoramento compreendeu três etapas.

A primeira etapa, realizada no período 2015–2017, foi dedicada ao cumprimento dos créditos, elaboração do projeto de tese, submissão do mesmo ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, aquisição de materiais e produção de artigos científicos. Durante esse período, foram produzidos três artigos referentes aos dados de dissertação de mestrado (2013-2015):

1. **BASÍLIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; MAGALHÃES, L.C.; ASSUMPÇÃO, F.S.N.; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural validity of the Brazilian version of the ABILHAND questionnaire for chronic stroke individuals, based on Rasch analysis. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 48, n. 1, p. 6-13, 2016.
2. **BASÍLIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; POLESE, J.C.; SCIANNI, A.A.; FARIA, C.D.C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Handgrip strength deficits best explain limitations in performing bimanual activities after stroke. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 4, p. 1161-1165, 2016.
3. **BASÍLIO, M. L.**; FARIA-FORTINI, I.; ASSUMPÇÃO, F.S.N.; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural do Questionário ABILHAND específico para indivíduos pós-acidente vascular encefálico. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 19-26, 2017.

Além desses, também nesse período, foram produzidos outros nove artigos referentes a participação em outros projetos de pesquisa:

1. ASSUMPÇÃO, F.S.N; FARIA-FORTINI, I.; MAGALHÃES, L.C; **BASÍLIO, M.L.**; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Propriedades de medida do LIFE-H 3.1-Brasil para avaliação da participação social de hemiparéticos. **Revista de Neurociências**, v. 23, n. 4, p. 506-15, 2015.
2. AVELINO, P.R.; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; MENEZES, K.K.P.; MAGALHÃES, L.C; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural adaptation of the ABILOCO: a measure of locomotion ability for individuals with stroke. **Acta Fisiátrica**, v. 23, n. 4, p. 161-165, 2016.
3. ASSUMPÇÃO, F.S.N; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; MAGALHÃES, L.C.; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural do LIFE-H 3.1: um instrumento de avaliação da participação social. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, p. e00061015, 2016.
4. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; ASSUMPÇÃO, F.S.N.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural e reprodutibilidade do Measure of the Quality of the Environment em indivíduos com hemiparesia. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 27, n. 1, p. 42-51, 2016.
5. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; POLESE, J.C.; MENEZES, K.K.P.; FARIA, C.D.C.M.; SCIANNI, A. A.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Strength deficits of the paretic lower extremity muscles were the impairment variables that best explained restrictions in participation after stroke. **Disability and rehabilitation**, v. 39, n. 21, p. 2158-2163, 2017.
6. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; POLESE, J.C.; MENEZES, K.K.P.; FARIA, C.D.C.M.; SCIANNI, A.A.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Caracterização da participação social de indivíduos na fase crônica pós-acidente vascular encefálico. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 71-78, 2017.
7. POLESE, J.C.; FARIA-FORTINI, I.; **BASILIO, M.L.**; FARIA, G.S.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Recruitment rate and retention of stroke subjects in cross-sectional studies. **Ciencia & saude coletiva**, v. 22, p. 255-260, 2017.

8. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; SCIANNI, A.A.; FARIA, C.D.C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Performance and capacity-based measures of locomotion, compared to impairment-based measures, best predicted participation in individuals with hemiparesis due to stroke. **Disability and rehabilitation**, v. 40, n. 15, p. 1791-1798, 2018.
9. AVELINO, P.R.; MAGALHÃES, L.C.; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; MENEZES, K.K.P.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural validity of the ABILOCO questionnaire for individuals with stroke, based on Rasch analysis. **Disability and rehabilitation**, v. 40, n. 11, p. 1310-1317, 2018.

A segunda etapa, realizada no período de outubro de 2017 a agosto de 2018, consistiu no desenvolvimento da pesquisa, composto pelo treinamento dos avaliadores, recrutamento dos participantes e coleta de dados.

A terceira e última etapa, realizada no período de setembro de 2018 a fevereiro de 2019, consistiu na análise dos dados, redação da tese e apresentação dos resultados em eventos científicos. Os seguintes trabalhos foram apresentados com os dados da presente tese:

1. CÂNDIDO, G.; **BASÍLIO, ML**; TENÓRIO, R; CARDOSO, DR; SANTOS, DAM; ALVARENGA, MTM; CHRISTÓVÃO, IS; FREITAS, VG; SAMORA, GA; PARREIRA, VF; TEIXEIRA-SALMELA, LF. Custo energético durante testes submáximos com os membros superiores, em cicloergômetro, em indivíduos pós-AVE e controles saudáveis. In: XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq, 2018, Belo Horizonte.
2. SANTOS, DAM; **BASÍLIO, ML**; TENÓRIO, R; CÂNDIDO, G; CARDOSO, DR; FERREIRA, KLC; ALVARENGA, MTM; CHRISTÓVÃO, IS; SAMORA, GA; PARREIRA, VF; TEIXEIRA-SALMELA, LF. Relação entre medidas de custo energético de testes submáximos com os membros superiores, em cicloergômetro, e de capacidade em indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq, 2018, Belo Horizonte.

3. CHRISTÓVÃO, IS; **BASÍLIO, ML**; TENÓRIO, R; CÂNDIDO, G; FERREIRA, KLC; SANTOS, DAM; ALVARENGA, MTM; SAMORA, GA; TEIXEIRA-SALMELA, LF. A classificação da função motora do membro superior baseada em dois testes de destreza manual pode discriminar o desempenho em atividades manuais em indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico? In: XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq, 2018, Belo Horizonte.

Para a elaboração desta tese, foram seguidas as normas estabelecidas pelo colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG, que segue as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Esta tese foi elaborada no formato opcional e contém três partes. A primeira parte é constituída pela Introdução, que abrange a contextualização do tema, revisão de literatura, justificativa e objetivo do estudo. A segunda parte apresenta o artigo com os resultados específicos do estudo. Este foi redigido de acordo com as normas do periódico *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (ISSN:0003-9993) e será submetido após as considerações da banca. A terceira parte contém as considerações finais, que abordam a relevância e implicações do estudo. A descrição detalhada dos Materiais e Método do estudo, os resultados do processo de recrutamento dos participantes e as características dos participantes incluídos no estudo estão apresentados como apêndices.

Ao final da tese encontra-se o minicurrículo da autora, com as atividades e produções científicas realizadas durante o período do doutorado (2015-2019).

RESUMO

Após o acidente vascular encefálico (AVE), altas demandas de energia durante a realização de atividades físicas podem levar à inatividade física e impactar negativamente a funcionalidade. O conhecimento sobre o dispêndio de energia de diversas atividades físicas em indivíduos pós-AVE é importante para o desenvolvimento de programas de atividades físicas e exercícios para essa população. No entanto, o dispêndio de energia, em termos de consumo de oxigênio (VO_2) e custo energético (CE), de diversas atividades físicas ainda não foi amplamente investigado em indivíduos pós-AVE. A maioria das informações existentes são sobre as atividades de membros inferiores, especialmente a marcha. Informações sobre o VO_2 e CE de atividades de membros superiores são insuficientes. As atividades de membros superiores também devem ser consideradas em programas de atividades físicas e exercícios para indivíduos pós-AVE, portanto, é necessário investigar o dispêndio de energia de atividades de membros superiores nesta população. Diante da dificuldade de padronizar atividades típicas de membros superiores que permitam estimar o dispêndio de energia tanto do membro superior parético, quanto do não parético, foi proposto o teste unilateral em cicloergômetro de braço, com protocolo incremental e submáximo, para garantir que os participantes alcançassem níveis semelhantes de intensidade, em ambos os membros superiores, e assim, inferências corretas a partir de comparações intra e interindivíduos pudessem ser estabelecidas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi estimar o VO_2 e o CE de indivíduos pós-AVE, durante testes submáximos unilaterais em cicloergômetro de braço, realizados tanto com o membro superior parético quanto o não parético, e comparar com controles saudáveis. Foram avaliados 26 participantes, sendo 14 indivíduos pós-AVE na fase crônica (54 ± 11 anos; índice de massa corporal: $27,5 \pm 3,5$; 57% homens) e 12 saudáveis (55 ± 9 anos; índice de massa corporal: $26,5 \pm 3,5$; 50% homens). Todos os participantes foram submetidos a dois testes unilaterais em cicloergômetro de braço, sendo cada membro superior avaliado em dias distintos, com intervalo de dois a 15 dias entre os testes. Durante os testes, a carga era progressivamente aumentada em cinco watts a cada três minutos, até o participante alcançar 85% da frequência cardíaca máxima prevista pela idade, ou não conseguir mais manter a rotação do cicloergômetro a 50 rpm. Para aqueles usuários de betabloqueadores, um esforço de seis pontos em 10 na escala de Borg modificada, também foi considerado como critério para o fim do teste. As medidas de VO_2 pico ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) foram obtidas por meio de um sistema computadorizado de ergoespirometria, durante a realização dos testes. O CE ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} \cdot watts^{-1}$) foi calculado a partir do VO_2 pico do teste dividido pela carga máxima (watts) alcançada pelo participante. Para o VO_2 , os resultados da ANOVA não demonstraram diferenças significativas entre os lados ou grupos. Entretanto, para o CE, interações significativas entre lado e grupo foram encontradas ($F= 9,34$; $p=0,005$), indicando que as diferenças entre os grupos ocorreram somente para o membro superior parético. O CE do membro superior parético foi quase duas vezes maior em relação ao CE do membro superior não parético do grupo AVE (diferença média=0,46; IC 95% 0,12 a 0,81) e também em relação ao CE do membro superior não dominante do grupo controle (diferença média=0,42; IC 95% 0,03 a 0,81). A diferença percentual do CE entre os membros superiores foi 41% maior no grupo AVE (mediana=52%; amplitude interquartis 37% a 154%) do que no grupo controle (mediana=11%, amplitude interquartis -4% a 19%). Os resultados deste

estudo sugerem que o aumento do CE de atividades físicas de membros superiores em indivíduos pós-AVE ocorre somente no membro superior parético. Isso reforça a necessidade da elaboração de *guidelines* específicos para a prescrição de exercícios em indivíduos pós-AVE. Embora foi demonstrado que o teste unilateral no cicloergômetro de braço é uma opção viável para se avaliar o dispêndio de energia, tanto do membro superior parético quanto do não parético, estudos futuros devem investigar as relações entre variáveis energéticas obtidas em testes realizados em cicloergômetros de braço e medidas que refletem melhor as atividades típicas dos membros superiores de indivíduos pós-AVE.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral. Exercício. Extremidade Superior. Metabolismo Energético.

ABSTRACT

After a stroke, high energy demands during physical activities may lead to physical inactivity and adversely impact functionality. The knowledge about energy expenditure of various physical activities of stroke individuals is important for the development of physical activities and exercise programs for this population. However, energy expenditure, in terms of oxygen consumption (VO_2) and energy cost (EC) of various physical activities has not yet been extensively investigated in stroke individuals. Most of the available information is about lower-limb activities, especially walking. Information on VO_2 and EC of upper-limb activities is insufficient. Upper-limb activities should also be considered in physical activity and exercise programs after a stroke, therefore, it is necessary to investigate energy expenditure of upper-limb activities in this population. In face of the difficulty in standardizing typical upper-limb activities, that allow for the estimation of energy expenditure of both the paretic and the non-paretic upper limbs, unilateral arm crank exercise test, with incremental and submaximal protocol, was proposed to ensure that the participants reached similar levels of intensity in both upper limbs, and thus, correct inferences from intra- and inter-individual comparisons could be established. Thus, the objective of the present study was to estimate VO_2 and EC of stroke individuals during unilateral arm crank submaximal exercise tests, performed with both the paretic and non-paretic upper limbs, compared to healthy controls. Twenty-six participants were evaluated: 14 stroke individuals at the chronic phase (54 ± 11 years; body mass index: 27.5 ± 3.5 ; 57% men) and 12 healthy controls (55 ± 9 years; body mass index: 26.5 ± 3.5 ; 50% men). All participants underwent two unilateral arm crank submaximal exercise tests, each upper limb being evaluated on different days, two to 15 days apart. During the tests, the load was progressively increased by five watts every three minutes until the participants reached 85% of their maximum age-predicted heart rate or could no longer maintain a constant rate of 50 rpm. For those, who were beta-blocker users, an effort of six points out of 10 on the modified Borg scale was also considered as a criterion for the end of the test. Peak VO_2 ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) measures were obtained with a gas analysis system during the tests. The EC ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{watts}^{-1}$) was calculated from the test peak VO_2 divided by the maximum load (watts) reached by the participant. For the VO_2 , ANOVA did not reveal any significant differences between the sides or groups. However, for the EC, significant interaction between side and group factors was found ($F=9.34$, $p=0.005$), indicating that the differences between the groups only occurred for the paretic upper limb. The EC of the paretic upper limb was almost two times higher, when compared with that of the non-paretic limb of the stroke group (mean difference = 0.46, 95% CI 0.12 to 0.81) and the non-dominant upper limb of the control group (mean difference = 0.42, 95% CI 0.03 to 0.81). The percentage difference of EC between the upper limbs was 41% higher for the stroke group (median = 52%, interquartile range 37% to 154%) than for the control group (median = 11%, interquartile range - 4% to 19%). The results suggested that increases in EC of upper-limb physical activities of stroke individuals only occur on the paretic upper limb. This reinforces the need for the development of stroke-specific exercise prescription guidelines. Although the unilateral arm crank exercise test showed to be a viable option for the evaluation of energy expenditure of both the non-paretic and paretic upper limbs of individuals with stroke, future studies should investigate the relationships between energy

expenditure measures obtained with arm crank exercise tests and those which better reflect typical activities of the upper limbs of stroke individuals.

Keywords: Stroke. Exercise. Upper Extremity. Energy Metabolism.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Contextualização.....	15
1.2	Condicionamento Cardiorrespiratório, Atividade Física e Exercício após o AVE.....	17
1.3	Medida do dispêndio de energia humana.....	21
1.4	Dispêndio de energia durante atividades físicas em indivíduos pós-AVE.....	22
1.5	Justificativa.....	26
1.6	Objetivos.....	29
<i>1.6.1</i>	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>29</i>
<i>1.6.1</i>	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>29</i>
2	ARTIGO.....	30
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
	REFERÊNCIAS.....	58
	APÊNDICE A.....	66
	APÊNDICE B.....	76
	APÊNDICE C.....	78
	ANEXO A.....	80
	ANEXO B.....	91
	ANEXO C.....	92
	MINICURRÍCULO.....	95

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma doença cardiovascular causada pela interrupção do suprimento sanguíneo para as estruturas encefálicas, com consequentes danos teciduais (MACKAY; MENSAH, 2004). A interrupção do suprimento sanguíneo pode resultar tanto de um bloqueio (AVE isquêmico), quanto da ruptura de um vaso sanguíneo (AVE hemorrágico) (MACKAY; MENSAH, 2004). De acordo com as últimas atualizações do *Global Burden of Disease*¹, o AVE foi a segunda causa de morte e a terceira causa de incapacidade mais comum no mundo todo (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017). Embora as taxas de incidência, prevalência, mortalidade e *disability adjusted life years*² tenham declinado de 1990 a 2013, a carga total do AVE, em termos do número absoluto de pessoas afetadas ou que permaneceram incapacitadas, aumentou em todo o mundo, em homens e mulheres de todas as idades (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017). Estes dados mostram que o AVE representa um verdadeiro desafio para a saúde global atualmente e nas próximas décadas. Os dados do Brasil também causam grande preocupação. A Pesquisa Nacional de Saúde, aplicada em 2013, estimou o número absoluto de 2.231.000 pessoas com AVE no Brasil, sendo que dessas, 568.000 permaneceram com incapacidades graves (BENSENOR *et al.*, 2015).

As incapacidades decorrentes do AVE geram um grande impacto na vida dos sobreviventes, com importantes efeitos físicos, psicológicos e sociais (PARK; OVBIAGELE, 2016). Neste contexto, a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) proporciona uma estrutura conceitual

¹Estudo que a partir de 1990 desenvolveu e atualiza constantemente um grande banco de dados sobre a carga de uma ampla gama de doenças e seus fatores de risco em 188 países (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017).

²*Disability adjusted life years* é uma medida absoluta de perda de saúde que conta quantos anos de vida saudável são perdidos devido à morte e doenças não fatais ou deficiências (MURRAY *et al.*, 2012).

para a compreensão dos impactos de uma condição de saúde, como o AVE (OPAS; OMS, 2003). A CIF pertence à família de classificações internacionais da Organização Mundial de Saúde e traz uma classificação e um modelo de funcionalidade e incapacidade (OPAS; OMS, 2003). A primeira parte da classificação da CIF, denominada Funcionalidade e Incapacidade, agrupa sistematicamente diferentes domínios de saúde e domínios relacionados com a saúde (OPAS; OMS, 2003). Esses domínios são descritos sob a perspectiva do corpo, do indivíduo e da sociedade e agrupados em dois componentes: (1) Funções e Estruturas do Corpo e (2) Atividades e Participação (OPAS; OMS, 2003). A segunda parte da classificação, denominada Fatores Contextuais, engloba os fatores ambientais e pessoais. Os fatores ambientais, do ambiente mais próximo do indivíduo até ao ambiente geral, estão classificados na CIF (OPAS; OMS, 2003). Os fatores pessoais não estão classificados na CIF devido à grande variação social e cultural dos mesmos (OPAS; OMS, 2003). O modelo de funcionalidade e incapacidade é concebido como uma interação dinâmica entre os diferentes componentes da CIF e permite, como processo interativo e evolutivo, fazer uma abordagem multidimensional da classificação (OPAS; OMS, 2003). Dessa forma, funcionalidade indica os aspectos não problemáticos, neutros, da interação dos estados de saúde (doenças, perturbações, traumas, etc) e fatores contextuais (OPAS; OMS, 2003). Por outro lado, incapacidade é o aspecto negativo dessa interação e indica problemas, ou seja, deficiências, limitações de atividades ou restrições de participação (OPAS; OMS, 2003).

Há uma série de deficiências, limitações de atividades e restrições de participação relacionadas ao AVE (CAROD-ARTAL, 2012). Indivíduos pós-AVE frequentemente apresentam deficiências como hemiparesia, perda sensorial, incoordenação, afasia, dor, fadiga, disfunção cognitiva e distúrbios de humor (ansiedade e depressão) (WOLFE, 2000; CAROD-ARTAL, 2012). As limitações em atividades também são comuns, especialmente as limitações de atividades de vida diária (AVD) (ERIKSSON *et al.*, 2012; YTTERBERG *et al.*, 2017), consideradas essenciais para a vida independente (HARRIS; ENG, 2007). Por fim, indivíduos pós-AVE apresentam grandes restrições de participação, como contato com seus familiares, amigos e

vizinhos, socialização com colegas de trabalho, envolvimento em atividades de aprendizagem e engajamento cívico (CAROD-ARTAL, 2012).

Todas essas deficiências, limitações de atividades e restrições de participação predispoem os indivíduos pós-AVE a um comportamento sedentário (BILLINGER *et al.*, 2014). Este comportamento leva a um declínio do condicionamento cardiorrespiratório, que também contribui de forma importante para a incapacidade de longo prazo após o AVE (BILLINGER *et al.*, 2014). Além disso, o comportamento sedentário pode contribuir para aumentar o risco de AVE recorrente e de outras doenças cardiovasculares (BILLINGER *et al.*, 2014).

Para compreender o desenvolvimento do comportamento sedentário, é necessário compreender os requerimentos energéticos para a realização de atividades físicas. Após o AVE, a combinação entre altas demandas de energia e baixo condicionamento cardiorrespiratório, pode levar à fadiga e, conseqüentemente, à inatividade física (MICHAEL, 2002; IVEY *et al.*, 2005). No entanto, com exceção da marcha (KRAMER *et al.*, 2016), o dispêndio de energia de diversas atividades físicas após o AVE ainda não foi amplamente investigado (KRAMER *et al.*, 2018). O conhecimento sobre esse tema pode possibilitar o desenvolvimento de intervenções que visem promover a atividade física e a saúde de indivíduos pós-AVE.

1.2 Condicionamento Cardiorrespiratório, Atividade Física e Exercício após o AVE

O condicionamento cardiorrespiratório de indivíduos pós-AVE é baixo, uma vez que estudos apontam que o pico do consumo de oxigênio (VO_2 pico) é aproximadamente 53% menor em relação ao de indivíduos saudáveis da mesma idade e sexo (SMITH; SAUNDERS; MEAD, 2012). As razões para esse baixo condicionamento cardiorrespiratório são multifatoriais (SMITH; SAUNDERS; MEAD, 2012). Além do

comportamento sedentário decorrente das deficiências, limitações de atividades e restrições de participação relacionadas ao AVE (BILLINGER *et al.*, 2014), o baixo condicionamento cardiorrespiratório também resulta de outros fatores. O condicionamento cardiorrespiratório depende do bom trabalho em conjunto dos sistemas cardiovascular, respiratório e musculoesquelético, para permitir trocas gasosas eficientes entre as células e o ambiente (WASSERMAN *et al.*, 2012). O AVE pode causar uma série de alterações fisiológicas negativas nesses sistemas, que contribuem para o declínio do condicionamento cardiovascular (BILLINGER *et al.*, 2012). Essas alterações incluem mudanças mal adaptativas nos tecidos do lado parético, como grande perda de massa muscular, aumento da gordura intramuscular, mudança na distribuição das fibras musculares, redução de capilares por fibra muscular e maior expressão de citocinas inflamatórias envolvidas na atrofia muscular (BILLINGER *et al.*, 2012). Outras alterações são a elevação dos níveis sistêmicos de marcadores inflamatórios, função hemodinâmica deficiente, metabolismo anormal da glicose e insulina, controle autonômico deficiente e disfunções respiratórias (BILLINGER *et al.*, 2012). Além disso, a presença de outras doenças cardiovasculares na maioria dos indivíduos pós-AVE, que se desenvolvem tanto antes quanto após o AVE, também é um fator explicativo do baixo condicionamento cardiovascular (BILLINGER *et al.*, 2014). Todos esses fatores se inter-relacionam com reduções nas AVD, deambulação na comunidade e tolerância à atividade física, causando um ciclo vicioso de piora da funcionalidade e deterioração da saúde (BILLINGER *et al.*, 2012; BILLINGER *et al.*, 2014).

Diante disso, a prática de atividades físicas e o exercício têm sido recomendados como parte da reabilitação de indivíduos pós-AVE (BILLINGER *et al.*, 2014; SAUNDERS *et al.*, 2016). Atividade física pode ser definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos, que faz aumentar o dispêndio de energia, e exercício como uma atividade física que é planejada, estruturada, repetitiva e intencional (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Existem evidências consistentes de que o exercício melhora o condicionamento cardiorrespiratório em indivíduos pós-AVE (SAUNDERS *et al.*, 2016). Melhorar o condicionamento cardiorrespiratório aumenta a tolerância e resistência ao exercício submáximo, o

que, conseqüentemente, aumenta a capacidade para executar AVD (BILLINGER *et al.*, 2014). Além disso, a atividade física e o exercício também podem melhorar outros domínios físicos em indivíduos pós-AVE, como mobilidade e equilíbrio (SAUNDERS *et al.*, 2016), e também domínios psicossociais, como sintomas depressivos (GRAVEN *et al.*, 2011), memória e função executiva (CUMMING *et al.*, 2012) e qualidade de vida autorelatada (CHEN; RIMMER, 2011).

Para os indivíduos pós-AVE se beneficiarem tanto da prática de atividades físicas, quanto dos exercícios, uma abordagem individualizada é necessária, pois deve-se considerar a tolerância e as preferências do paciente, o estágio de recuperação, o ambiente, o suporte social disponível, como também as deficiências, limitações de atividades e restrições de participação específicas (BILLINGER *et al.*, 2014). Nesse sentido, os parâmetros da dosagem – frequência, intensidade, duração e tipo – devem ser de acordo com todos esses aspectos e também serem seguros e eficazes, a fim de se evitar a subdosagem ou a sobredosagem (BILLINGER *et al.*, 2014). No entanto, as dosagens ideais, para indivíduos pós-AVE, ainda não estão totalmente estabelecidas (SAUNDERS *et al.*, 2016).

Dentre os parâmetros de dosagem, a intensidade (quantidade de trabalho ou esforço) é determinante para se alcançar os efeitos benéficos da atividade física e do exercício na saúde (AINSWORTH *et al.*, 2011; SAUNDERS *et al.*, 2016). Tem sido recomendado que indivíduos pós-AVE devem se engajar rotineiramente em atividades físicas de moderada a alta intensidade para melhorar o condicionamento cardiorrespiratório (PANG *et al.*, 2013) e reduzir os fatores de risco para o AVE recorrente (KERNAN *et al.*, 2014).

O compêndio de atividade física é comumente utilizado para identificar as atividades com intensidades suficientes para alcançar os resultados desejados (AINSWORTH *et al.*, 2011). O compêndio de atividade física engloba várias atividades específicas com seus valores associados de equivalentes metabólicos (MET) (AINSWORTH *et*

al., 2011), definidos como múltiplos da taxa metabólica de repouso expressa como o consumo de oxigênio por quilograma por minuto (WASSERMAN *et al.*, 2012). A taxa metabólica de repouso utilizada neste cálculo é usualmente $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (WASSERMAN *et al.*, 2012). Os valores de MET são usados para caracterizar as atividades físicas como: comportamento sedentário (1,0–1,5 MET), intensidade leve (1,6–2,9 MET), intensidade moderada (3,0–5,9 MET) e intensidade vigorosa ($\geq 6,0$ MET) (AINSWORTH *et al.*, 2011). Os valores de MET das atividades descritas no compêndio são derivados a partir da média do consumo de oxigênio usado para a realização das atividades (dispêndio de energia) e são baseados em dados de indivíduos adultos saudáveis (AINSWORTH *et al.*, 2011).

Dessa forma, as atividades descritas no compêndio de atividade física não refletem o dispêndio de energia de pessoas com incapacidades, como é o caso de muitos indivíduos pós-AVE. Isso é particularmente importante porque a grande variedade de deficiências após o AVE, especialmente os déficits motores, aumentam a demanda de energia para a realização de atividades físicas (IVEY *et al.*, 2005). Serra e colaboradores reportaram que o dispêndio de energia, em MET, de indivíduos pós-AVE foi 1,25 a 1,5 vezes maior do que os valores encontrados no compêndio para as atividades: marcha estacionária, caminhada no solo, caminhada em esteira com baixa velocidade e caminhada em esteira com alta velocidade (SERRA *et al.*, 2016). Somente para a atividade de varrer o chão, os valores foram similares (SERRA *et al.*, 2016). Mais recentemente, Compagnant e colaboradores também reportaram maior dispêndio de energia, em MET, em indivíduos pós-AVE do que os valores reportados no compêndio para as atividades: lavar pratos, caminhada em ritmo lento e subir escadas (COMPAGNANT *et al.*, 2019). Para a atividade de descer escadas o dispêndio de energia dos indivíduos pós-AVE foi menor (COMPAGNANT *et al.*, 2019). Assim, o compêndio de atividade física pode não ser apropriado para indivíduos pós-AVE. Portanto, para estabelecer recomendações adequadas quanto a prática de atividades físicas e exercícios após o AVE, é necessário mensurar o dispêndio de energia desses indivíduos, durante a realização de diversas atividades físicas.

1.3 Medida do dispêndio de energia humana

Duas abordagens quantificam com exatidão o dispêndio de energia humana: calorimetria direta ou indireta (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). A calorimetria direta mede diretamente o calor perdido pelo corpo, por meio de um calorímetro devidamente isolado (LEVINE, 2005). Embora seja muito precisa, a calorimetria direta requer grande despesa de tempo, investimento financeiro e conhecimento especializado (LEVINE, 2005; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). A calorimetria indireta mede o consumo de oxigênio (VO_2) e/ou a produção de dióxido de carbono para inferir o dispêndio de energia (LEVINE, 2005). A mensuração do VO_2 de uma pessoa durante as atividades físicas fornece estimativa indireta, porém precisa do dispêndio de energia, além de ser mais simples e menos dispendiosa do que a calorimetria direta (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

A calorimetria indireta pode ser realizada por meio da espirometria de circuito fechado e da espirometria de circuito aberto (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). No método do circuito fechado, o indivíduo inala oxigênio de um espirômetro 100% cheio com oxigênio e a diferença entre os volumes inicial e final indica o consumo de oxigênio durante o tempo de mensuração (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Esse método é pouco utilizado atualmente, porque é pouco viável para medir o VO_2 durante atividades físicas, uma vez que o indivíduo deve ficar próximo ao equipamento, que é volumoso, além do circuito oferecer resistência para acomodar os grandes volumes respiratórios durante atividades físicas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). O método de circuito aberto, leva em consideração a composição percentual de oxigênio, dióxido de carbono e nitrogênio, relativamente constante, do ar ambiente (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Assim, a pessoa inala o ar ambiente e as mudanças nos percentuais de oxigênio e dióxido de carbono do ar expirado em comparação ao ar inspirado proporcionam uma maneira prática de medir o VO_2 (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). A espirometria de circuito aberto é o procedimento de laboratório mais usado para medir o dispêndio de energia durante atividades físicas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

O dispêndio de energia de uma atividade física pode ser expresso diretamente pela medida de VO_2 , reportada frequentemente em $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, Kcal/min (5 kcal são iguais a aproximadamente 1L de oxigênio) ou MET (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Quando se deseja reportar o VO_2 para uma dada quantidade de atividade, considera-se a variável custo energético (CE) (KRAMER *et al.*, 2018; KAFRI *et al.*, 2014). O CE da marcha, por exemplo, pode ser relativo à sua velocidade, sendo assim expresso em $mL \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$ (KRAMER *et al.*, 2016).

1.4 Dispêndio de energia durante atividades físicas em indivíduos pós-AVE

A maioria dos estudos que mediu o dispêndio de energia de atividades físicas de indivíduos pós-AVE, em comparação com indivíduos saudáveis, investigaram a marcha. Uma revisão sistemática sobre esses estudos já foi realizada e concluiu que indivíduos pós-AVE dispendem mais energia durante a marcha do que controles saudáveis (KRAMER *et al.*, 2016). Esta revisão destacou a importância de se considerar a velocidade da marcha. O VO_2 durante a marcha no solo, com velocidade pareada, foi maior em indivíduos pós-AVE (diferença média: $4,06 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$; IC 95%: 2,21 a 5,91), mas não houve diferença entre os grupos quando a velocidade foi autosselecionada. O CE durante a marcha no solo foi maior em indivíduos pós-AVE tanto com a velocidade autosselecionada (diferença média: $0,47 mL \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$; IC 95%: 0,29 a 0,66), quanto com a velocidade pareada (diferença média: $0,27 mL \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$; IC 95%: 0,03 a 0,51). Quanto à marcha em esteira, os dados dos estudos que avaliaram VO_2 não puderam ser agrupados devido à heterogeneidade, mas o CE foi maior em indivíduos pós-AVE durante a marcha em esteira com velocidade autosselecionada (diferença média: $0,20 mL \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$; IC 95%: 0,12 a 0,27) (KRAMER *et al.*, 2016).

Dentre as atividades físicas investigadas, além da marcha, a deambulação em escadas foi a mais extensivamente avaliada. Hirschberg e Ralston (1965) avaliaram a atividade de subir escadas em indivíduos pós-AVE e controles saudáveis, todos

homens e paredes por idade. A atividade foi realizada em escadas com degrau baixo (10cm) e degrau alto (19cm), e de duas formas diferentes (unilateral e alternada). Indivíduos pós-AVE apresentaram CE ($\text{cal} \cdot \text{degrau}^{-1} \cdot \text{Kg}^{-1}$) de 40 a 50% maior do que os controles saudáveis para as mesmas condições de subir escadas. Já o VO_2 não diferiu significativamente entre os grupos, que, segundo os autores foi devido ao fato dos indivíduos pós-AVE subirem as escadas em uma cadência (degraus/min) muito menor (HIRSCHBERG; RALSTON, 1965). Novak e Brouwer (2012) avaliaram as atividades de subir e descer escadas, de forma alternada, em indivíduos pós-AVE e controles saudáveis, pareados por idade e sexo. O VO_2 ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) tanto para subir, quanto para descer as escadas foi equiparável entre indivíduos pós-AVE e controles saudáveis. Semelhante ao estudo de Hirschberg e Ralston (1965), a cadência (degraus/min) foi significativamente menor nos indivíduos pós-AVE. Por outro lado, o custo aeróbico relativo, VO_2 da atividade como porcentagem do VO_2 máximo estimado no teste submáximo em cicloergômetro, foi aproximadamente 12% maior nos indivíduos pós-AVE para subir e aproximadamente 9% maior para descer as escadas. O VO_2 máximo estimado foi menor nos indivíduos pós-AVE do que nos controles saudáveis, o que se traduziu em um maior custo aeróbico relativo da deambulação em escada em indivíduos pós-AVE (NOVAK; BROUWER, 2012).

Mais recentemente, Polese e colaboradores (2017) avaliaram um teste de subir e descer escadas, em indivíduos pós-AVE e saudáveis, pareados por idade e sexo. Além do teste de subir e descer escadas, os participantes também realizaram o teste de caminhada de seis minutos (TC6). O diferencial deste estudo foi que os indivíduos pós-AVE foram categorizados em dois subgrupos funcionais: deambuladores comunitários (velocidade de marcha $\geq 0,8$ m/s) e deambuladores comunitários limitados (velocidade de marcha $< 0,8$ m/s). Tanto no teste de subir e descer escadas quanto no TC6, ambos os subgrupos de indivíduos pós-AVE apresentaram menores valores de VO_2 ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), quando comparados aos controles saudáveis, mas não foram encontradas diferenças quanto ao VO_2 entre os subgrupos de indivíduos pós-AVE. Quanto ao CE ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$), no teste de subir e descer escadas, foram encontradas diferenças entre ambos os subgrupos de

indivíduos pós-AVE e controles saudáveis e também entre os subgrupos de indivíduos pós-AVE. Os deambuladores comunitários limitados apresentaram o maior CE, seguidos pelos deambuladores comunitários e por último os controles saudáveis. É importante ressaltar que os indivíduos pós-AVE apresentaram CE, no teste de subir e descer escadas, no mínimo três vezes maior que dos controles saudáveis. No TC6, os deambuladores comunitários limitados apresentaram maior CE (aproximadamente o dobro), quando comparados aos deambuladores comunitários e controles saudáveis, mas não foram encontradas diferenças entre os deambuladores comunitários e controles saudáveis (POLESE *et al.*, 2017).

Poucos estudos examinaram o dispêndio de energia de outras atividades físicas. Houdijk e colaboradores (2010) avaliaram quatro tarefas de controle postural: de pé sobre superfície firme; de pé sobre superfície firme, olhos vendados; de pé na espuma; de pé sobre superfície firme, pés juntos. Indivíduos pós-AVE e controles saudáveis foram pareados quanto a idade e massa corporal. O dispêndio de energia, em $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, dos indivíduos pós-AVE foi em média 125% maior do que dos controles saudáveis nas quatro tarefas avaliadas (HOUDIJK *et al.*, 2010). Kramer e colaboradores (2018) avaliaram a atividade de sentar e levantar e também a marcha. Este foi o único estudo que avaliou indivíduos pós-AVE com tempo de evolução da doença menor do que duas semanas. Indivíduos pós-AVE e controles saudáveis foram pareados quanto a idade e sexo. O teste de sentar e levantar foi realizado somente nos indivíduos pós-AVE que não eram capazes de andar. O VO_2 ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) foi menor nos indivíduos pós-AVE, quando comparados aos controles saudáveis tanto para sentar e levantar quanto para a marcha. O CE ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$) foi maior nos indivíduos pós-AVE quando comparados aos controles saudáveis na marcha, mas não foram encontradas diferenças entre os grupos para o CE no teste de sentar e levantar. Os autores atribuíram esse resultado à pequena amostra de indivíduos pós-AVE que realizaram o teste de sentar e levantar ($n=7$). O cálculo amostral foi baseado em dados da literatura sobre a diferença de CE durante a marcha, que pode não ter sido suficiente para encontrar diferenças no custo energético para sentar e levantar (KRAMER *et al.*, 2018).

Somente o estudo de Kafri e colaboradores (2014) avaliou uma atividade com envolvimento dos membros superiores (de pé sobre uma almofada de espuma, realizando alcance anterior com uma mão para mover cliques para uma caixa), mas sem especificar se a mesma foi realizada com o membro superior parético ou não parético. Também foram avaliadas outras três atividades que envolvem a marcha (passar de sentado para marcha e da marcha para sentado, marcha confortável e marcha com obstáculos). Indivíduos pós-AVE foram pareados aos controles saudáveis quanto a idade e índice de massa corporal. O dispêndio de energia, em MET, foi menor nos indivíduos pós-AVE quando comparados aos indivíduos saudáveis nas quatro atividades avaliadas. O CE ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ ou $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{repetição}^{-1}$) foi maior, 20%-50% de aumento, nos indivíduos pós-AVE, comparados aos controles saudáveis. A maior porcentagem de aumento (50%) foi da atividade de alcance com controle postural (KAFRI *et al.*, 2014).

Algumas considerações podem ser feitas a partir desses estudos. Para as atividades realizadas com velocidades autosselecionadas, observou-se que os indivíduos pós-AVE apresentaram valores de VO_2 similares ou menores em comparação aos controles saudáveis. Uma hipótese para explicar esses achados é que indivíduos pós-AVE diminuem a velocidade da atividade para manter uma taxa de VO_2 em um nível que eles possam manter por um longo período de tempo e, assim, evitar a fadiga, já que eles apresentam baixo condicionamento cardiorrespiratório (DETREMBLEUR *et al.*, 2003; GALEA *et al.*, 2015). No entanto, quando se calcula o CE, indivíduos pós AVE sempre apresentam valores maiores. Assim, a literatura sugere que, para uma mesma quantidade de atividade, indivíduos pós-AVE dispõem mais energia do que indivíduos saudáveis. No entanto, até o momento esta conclusão somente é válida para as atividades de membros inferiores, que foram avaliadas na maioria dos estudos. Como somente um estudo avaliou uma atividade com envolvimento dos membros superiores (alcance de pé) (KAFRI *et al.*, 2014), mais informações sobre o dispêndio de energia de atividades de membros superiores são necessárias.

1.5 Justificativa

Após o AVE, altas demandas de energia durante a realização de atividades físicas podem levar à inatividade física e impactar negativamente diversos aspectos da funcionalidade. Diante disso, o conhecimento sobre as demandas de energia de diversas atividades físicas em indivíduos pós-AVE é essencial para o desenvolvimento de programas de atividades físicas e exercícios para essa população. No entanto, as variáveis energéticas, como VO_2 e CE, de diversas atividades físicas ainda não foram amplamente investigadas em indivíduos pós-AVE. Até o momento, as informações existentes são sobre as atividades de membros inferiores, especialmente a marcha. Informações sobre as variáveis energéticas de atividades de membros superiores são insuficientes.

As atividades dos membros superiores devem ser consideradas como uma opção para a prática de atividades físicas e exercícios, especialmente para os indivíduos com dificuldades de deambulação ou que tenham limitações no uso de bicicletas ergométricas. As prescrições de exercícios baseadas em atividades de membros inferiores podem não ser adequadas ao exercício realizado com os membros superiores, uma vez que essas diferentes modalidades implicam em respostas metabólicas e cardiovasculares diferentes (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Para uma mesma carga de exercício submáximo, o membro superior produz maior consumo de oxigênio e maior elevação da frequência cardíaca, pressão arterial, ventilação pulmonar e percepção de esforço (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Portanto, investigar o dispêndio de energia de atividades de membros superiores é essencial para a elaboração de programas de atividade física e exercícios específicos para os membros superiores.

Existem alguns problemas práticos quando o objetivo é examinar as variáveis energéticas de atividades de membros superiores. Diferente das atividades típicas de membros inferiores, as atividades típicas de membros superiores são mais

difíceis de serem padronizadas para permitirem a obtenção de medidas energéticas válidas e confiáveis. A melhor opção é o uso do cicloergômetro de braço, que já foi amplamente utilizado em outras populações (KETEYIAN *et al.*, 1996; KANG *et al.*, 1997; CASTAGNA *et al.*, 2007). Porém, as consequências funcionais após um AVE, como fraqueza muscular, falta de coordenação, contraturas e espasticidade podem resultar em uma redução do esforço ou mesmo nenhum esforço do membro superior parético em atividades bilaterais. Sendo assim, a atividade de propelir bilateralmente as manivelas é frequentemente considerada inapropriada para indivíduos pós-AVE, sendo recomendada apenas a avaliação unilateral do membro superior não parético (BIRKETT; EDWARDS, 1998; OYAKE *et al.*, 2017). Por outro lado, Diserens e colaboradores (2007) utilizaram um cicloergômetro de braço para medir o que eles intitularam de força de rotação máxima, definida como a força máxima na qual o paciente foi capaz de propelir a manivela durante 10s em uma frequência constante. Apesar do teste de Diserens e colaboradores (2007) ter sido de curta duração, apenas 10s, esse estudo levantou a possibilidade de testar o membro superior parético de forma isolada. No que se refere à reabilitação dos membros superiores de indivíduos pós-AVE, o objetivo principal é melhorar a função motora e o uso do membro superior parético na vida cotidiana (DISERENS *et al.*, 2007). Sendo assim, se o objetivo é avaliar as variáveis energéticas de atividades de membros superiores em indivíduos pós-AVE, o membro superior parético não pode ser desprezado ou subestimado.

Testes para examinar variáveis energéticas em cicloergômetros exigem protocolos padronizados, para garantir que os participantes alcancem níveis semelhantes de intensidade, de acordo com as suas capacidades individuais. Testes incrementais devem ser considerados, e no caso de indivíduos pós-AVE, os protocolos de testes submáximos são mais recomendados, uma vez que as consequências funcionais após um AVE tornam mais difícil a administração de protocolos de testes máximos (ENG; DAWSON; CHU, 2004).

Assim, para investigar o dispêndio de energia tanto do membro superior parético quanto do não parético, no presente estudo foi proposto o teste unilateral em cicloergômetro de braço, com protocolo incremental e submáximo, para garantir que os participantes alcançassem níveis semelhantes de intensidade, em ambos os membros superiores, e assim, inferências corretas a partir de comparações intra e interindivíduos pudessem ser estabelecidas.

Com a finalidade de fornecer informações com maior importância clínica, para as medidas de desfecho, foi proposto o cálculo da diferença percentual entre os membros superiores em ambos os grupos, para comparação. Essa análise foi considerada porque, para os membros superiores, a dominância tem impactos funcionais. Em indivíduos saudáveis, o membro superior dominante apresenta melhor coordenação (DESROSIERS *et al.*, 1995; SWAINE *et al.*, 2005), maior força de preensão manual (CROSBY; WEHBÉ; MAWR, 1994; CAPORRINO *et al.*, 1998), e melhor habilidade manual (MATHIOWETZ *et al.*, 1985; GRICE *et al.*, 2003). Dessa forma, uma certa quantidade de diferença percentual é esperada entre o desempenho do membro superior dominante e o não dominante. Por exemplo, já é bem estabelecido na literatura que, em indivíduos saudáveis, a força de preensão manual do lado dominante é cerca de 10% maior do que a do lado não dominante (CROSBY; WEHBÉ; MAWR, 1994; CAPORRINO *et al.*, 1998). No entanto, após o AVE, os déficits motores residuais do membro superior afetado podem ampliar essa diferença percentual. Para a força de preensão manual, em indivíduos pós-AVE, a diferença percentual entre os membros superiores é bem maior do que 10%, pois já foram reportadas diferenças de 41% (FARIA-FORTINI *et al.*, 2011), 50% (BASÍLIO *et al.*, 2016), 52% (MERCIER; BOURBONNAIS, 2004) e 66% (BOISSY *et al.*, 1999) em favor do lado não parético. É importante ressaltar que, em indivíduos pós-AVE, independente da dominância prévia, o membro superior não parético frequentemente assume o papel de dominante na realização de AVD (ALON, 2009). Portanto, para esses indivíduos, é recomendado que a diferença percentual entre os membros superiores seja calculada entre o membro superior parético e o não parético (ALON, 2009).

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi estimar o VO_2 e o CE de indivíduos pós-AVE, durante testes submáximos unilaterais em cicloergômetro de braço, realizados com ambos os membros superiores, e comparar com controles saudáveis.

1.6.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram apresentados em formas de perguntas. As perguntas específicas do estudo foram:

- Existem diferenças intra e entre grupos quanto ao VO_2 e CE dos membros superiores durante testes submáximos unilaterais em cicloergômetro de braço?
- A diferença percentual do CE entre os membros superiores é maior em indivíduos pós-AVE, em relação aos controles saudáveis?

Baseado na literatura, foi hipotetizado que não haveria diferenças entre os membros superiores intra e entre grupos com relação ao VO_2 , mas que o CE seria maior para o grupo pós-AVE, em ambos os lados, sendo mais acentuado no membro superior parético. Além disso, era esperado que a diferença percentual do CE entre os membros superiores seria maior no grupo pós-AVE.

2 ARTIGO

Oxygen consumption and energy cost of the paretic and non-paretic upper limbs of individuals with stroke during unilateral arm crank submaximal exercise testing³

Abbreviated title: Energy cost of arm exercise after stroke

Source(s) of support: Brazilian National Funding agencies: CAPES (Code 001), CNPQ (#304430/2014-0), and FAPEMIG (PPM 00082-2016).

Competing interests: There are no conflict of interests involved.

³ Basílio ML, Samora GAR, Teixeira-Salmela LF.
Periódico a ser submetido: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (ISSN:0003-9993)
Endereço eletrônico: <https://www.archives-pmr.org> (ver ANEXO A)

1 ABSTRACT

2 **Objective:** To investigate the oxygen consumption and energy cost of the upper limbs of
3 individuals with chronic stroke during unilateral arm crank submaximal exercise testing,
4 compared with healthy controls.

5 **Design:** Experimental study.

6 **Setting:** Research laboratory.

7 **Participants:** Fourteen individuals with chronic stroke and 12 healthy controls, matched for
8 age, sex, and body mass index.

9 **Interventions:** Not applicable.

10 **Main Outcome Measures:** Oxygen consumption (VO_2) was obtained using a gas analysis
11 system. Energy cost was calculated by dividing the peak VO_2 by the maximum load achieved
12 during testing.

13 **Results:** For the oxygen consumption, ANOVA did not reveal any significant differences
14 between the sides or groups. However, for the energy cost, significant interaction between
15 side and group factors was found ($F=9.34$, $p=0.005$), indicating that the groups demonstrated
16 different behavior during the tests. The energy cost for the paretic side of the stroke group was
17 $0.47 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{W}^{-1}$ (95% CI 0.12 to 0.81) higher than that for their non-paretic side and
18 $0.42 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{W}^{-1}$ (95% CI 0.02 to 0.82) higher than that for the non-dominant side of the
19 control group. The percentage difference regarding the energy cost between the sides was
20 41% higher for the stroke, than for the control group.

21 **Conclusions:** During unilateral arm crank submaximal exercise testing, there was no
22 difference in oxygen consumption between upper limbs of either group or between groups.
23 However, the energy cost of the paretic upper limb was nearly double that of both the non-
24 paretic upper limb of the stroke group and the non-dominant upper limb of the control group.
25 The high energy cost of the paretic upper limb led to a higher percentage difference between

26 the upper limbs of the stroke individuals, compared to healthy controls.

27

28

29 **KEY WORDS:** Stroke, Upper Extremity, Exercise Test.

30

31

32 **LIST OF ABBREVIATIONS:**

33 BBT box and block test

34 BMI body mass index

35 GPT grooved pegboard test

36 VO₂ oxygen consumption

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52 After stroke, higher energy demands may limit physical activity and, thus, contribute to
53 sedentary behavior¹. This behavior may lead to a decline in cardiorespiratory fitness, which in
54 turn, may negatively impact the performance of activities of daily living and contribute to an
55 increased risk of recurrence of stroke¹. Knowledge regarding the energy of a given activity,
56 such as oxygen consumption and energy cost (defined as the oxygen consumption for a given
57 quantity of activity)² may contribute to the development of interventions to promote physical
58 activity and health after stroke³.

59

60 Previous studies have examined energy during physical activity of individuals with stroke
61 compared with healthy controls. Most investigated gait and a recent systematic review
62 showed that, compared with healthy controls, individuals with stroke have higher oxygen
63 consumption, when walking at the same speed and higher energy cost, independent of the
64 walking speed⁴. Few other studies examined energy during other activities, such as stair
65 climbing^{5,6}, postural control⁷, and sit-to-stand². Only one study has examined an activity
66 involving the use of the upper limbs³, in which participants reached their hand forward to
67 move paper clips into a box. The results showed that individuals with stroke had lower
68 oxygen consumption but higher energy cost than healthy controls³. More information on
69 energy of upper-limb activities should be considered when planning physical activity and
70 exercises for individuals with stroke, especially for those who are unable to walk.

71

72 There are some practical problems when examining energy of upper-limb activities. Unlike
73 lower-limb activities, it is more difficult to standardize everyday activities of the upper limbs,
74 in order to allow valid and reliable measurements. The best option is to use an arm crank
75 ergometer, which has been widely employed with other populations⁸⁻¹⁰. However, the motor
76 impairments observed after the stroke, such as muscle weakness, lack of coordination,

77 contracture, and spasticity, may result in reduced involvement from the paretic upper limb
78 during bilateral activities. Thus, bilateral arm cranking does not appear to be the most
79 appropriate for individuals with stroke^{11,12}. Diserens et al¹³ used an arm ergometer to measure
80 “maximum cycling force” – the maximum force at which participants were able to cycle with
81 their paretic upper limb at a constant frequency for 10 s. Because 10 s is a feasible time, their
82 results raise the possibility of testing the paretic upper limb alone. Tests that examine energy
83 using either arm or cycle ergometers, require standardized protocols, to ensure that the
84 participants reach similar levels of intensity, so that correct inferences from comparisons
85 between individuals can be established. In the case of individuals with stroke, submaximal
86 tests may be most appropriate due to the difficulty in applying maximum test protocols¹⁴.

87

88 The aim of the present study was to investigate the oxygen consumption and energy cost of
89 both the paretic and non-paretic upper limbs of individuals with chronic stroke during
90 unilateral arm crank submaximal exercise tests, compared with the non-dominant and
91 dominant upper limbs of healthy controls. In addition, the percentage difference between the
92 upper limbs was calculated for both groups, making it possible to quantify the performance of
93 the paretic/non-dominant upper limb using that of the non-paretic/dominant upper limb, as
94 reference. We hypothesized that, compared to the control group, oxygen consumption would
95 be similar for both upper limbs, but energy cost would be higher for the stroke group,
96 especially for the paretic upper limb. In addition, the percentage difference in energy cost
97 between sides would also be higher for the stroke group.

98

99

100

101

102 **METHODS**

103

104

105 **Design**

106 This experimental study was conducted from December, 2017 to August, 2018 and the
107 participants were recruited from the general community and out-patient physiotherapy clinics
108 of a metropolitan city of Brazil. The participants performed unilateral arm crank submaximal
109 exercise testing with both upper limbs, one each on two days, 2 to 15 days apart, in a
110 laboratory setting. The paretic upper limb of the stroke group and the non-dominant upper
111 limb of the healthy controls were measured during the first visit. The participants were
112 instructed to avoid strenuous exercises 24 hours prior to the test and to take their usual
113 medications. They were also asked to avoid taking any stimulants, such as coffee, black tea,
114 chocolate 3 hours before the test. All tests were conducted after 2 hours of a heavy meal or
115 after 1 hour of a light meal, being the participants well-hydrated. This study was approved by
116 the institutional research ethical review board and all participants provided written consent,
117 prior to data collection.

118

119 **Participants**

120 Individuals with stroke were eligible, if they were ≥ 20 years of age and had a mean time
121 since the onset of a unilateral stroke of at least 6 months and clinical signs of hemiparesis, i.e.
122 weakness of the shoulder flexors/abductors, elbow flexors/extensors¹⁵, and/or manual grip¹⁶,
123 determined by differences above 10% between the paretic and non-paretic upper limbs.
124 Healthy individuals, matched for age, sex, and body mass index (BMI) comprised the control
125 group. The exclusion criteria for both groups were cognitive impairments, as determined by
126 the education-adjusted cut-off scores on the Mini-mental state examination¹⁷; histories of

127 severe heart disease, myocardial infarction, valve replacement, coronary artery bypass
128 surgery, lung disease, uncontrolled diabetes and hypertension, and other non-stroke related
129 conditions; and inability to perform the tests on the arm crank ergometer.

130

131 Characteristics, such as age, sex, body mass, height, hand dominance, use of medications, and
132 physical exercise practice were collected for characterization purposes. In addition, clinical
133 data, such as the paretic upper limb, time since the onset of the stroke, and paretic upper limb
134 activity, were collected for the stroke group. Motor function of the paretic upper limb was
135 determined by the box-and-block test (BBT), which evaluates a task that requires gross
136 manual dexterity, and the grooved pegboard test (GPT)^a, which evaluates a task that requires
137 fine manual dexterity¹⁸. Based upon their performance on the BBT and GPT, the individuals
138 with stroke were stratified in three levels, as follows: those who showed floor effect on the
139 BBT (≤ 1 block moved) were classified as low level and did not attempt to perform the GPT.
140 Those who attempt to perform the GPT and could not complete the test, were classified as
141 moderate. Individuals who completed both the BBT and GPT were classified as high level¹⁸.
142 This stratification was employed to assure that participants with different functioning levels
143 would be included.

144

145 **Measurement of oxygen consumption and energy cost**

146 Data was collected by trained physiotherapists, who had clinical and research experience in
147 the area of stroke rehabilitation. Unilateral arm crank submaximal exercise testing was
148 performed on an arm crank ergometer^b. Participants were seated on a chair and the sprocket of
149 the arm crank ergometer was adjusted, so that the crank axle was at the shoulder level and the
150 elbow was extended, but not locked, when the handgrip was farthest from the body. Tracks
151 were used to fasten hands to cranks, when needed.

152 Oxygen consumption (VO_2) was collected using the breath-by-breath measurement technique
153 with a gas analysis system^c. Before data collection, the gas analyzer system was calibrated
154 according to the manufacturer's instructions. Following, measures of VO_2 were collected, as
155 follows:

- 156 1. Baseline resting period: over 3 min.
- 157 2. Warm-up period: without workload, over 1 min.
- 158 3. Step protocol: with workload increments of 5 watts every 3 min, until reaching
159 any of the criteria to stop the test.
- 160 4. Cool-down period: without workload, for 1 min.
- 161 5. Recovery period: over 3 min.

162

163 The participants were instructed to maintain a constant rate of 50 rpm. During all phases, gas
164 exchange was continuously analyzed and recorded, and blood pressure (BP), heart rate (HR)
165 and rate of perceived exertion (modified Borg 0-10 Scale)¹⁹ were monitored. The end of the
166 test was determined by the following criteria: when the participants reached 85% of their
167 maximum age-predicted heart rate or could no longer maintain a constant rate of 50 rpm
168 (muscle fatigue). For those, who were beta-blocker users, an effort of six points out of 10 on
169 the modified Borg scale, ie, high intensity effort²⁰, was also used as a criterium to stop the
170 test. For safety, the American College of Sports Medicine guidelines were used to determine
171 whether the test should be finished earlier²¹.

172

173 For the analysis, the peak VO_2 ($\text{mL}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) was obtained. Peak VO_2 was defined as the
174 highest VO_2 value, averaged over a 30 s period, achieved during presumed maximal effort for
175 the test²². Energy cost ($\text{mL}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{W}^{-1}$) was calculated from the peak VO_2 divided by the
176 maximum load (Watts) achieved by the participant on the test.

177 **Data analyses**

178 Descriptive statistics and tests for normality (Shapiro-Wilk) were carried out. Given that the
179 data were not normally distributed, a log transformation was performed to normalize the data
180 and the analyses rerun to check that the results remained the same. Thus, 2*2 repeated
181 measures ANOVA was used to investigate the main and interaction effects between the
182 groups (stroke vs control) and sides (paretic/non-dominant vs non-paretic/dominant) for the
183 oxygen consumption and energy cost variables. Mean differences were calculated and were
184 provided with their respective 95% confidence intervals (95% CI). For the measures, in which
185 significant group and side interactions were found, percentage differences between the
186 paretic/non-dominant and the non-paretic/dominant upper limbs were calculated using the
187 following formulas: Percentage difference= (paretic/non-paretic * 100) – 100 and (non-
188 dominant/dominant * 100) – 100. The percentage difference between the upper limbs for both
189 groups were analyzed using the Mann-Whitney U test. All analyses were carried out with the
190 SPSS software^d with a significance level of 5%.

191

192 The sample size of at least 24 individuals, 12 in each group (stroke and control) was
193 determined by using the statistical G-Power software. For the calculation, the percentage
194 difference in energy cost between the upper limbs was considered. An *a-priori* power
195 calculation was performed by inputting the effect size (1.23) found from a pilot study,
196 considering a power of 0.80 and a two-tailed significance of 0.05.

197

198

199

200

201

202 **RESULTS**

203

204

205 **Flow of participants through the study**

206 On telephone screening of 239 individuals with chronic stroke, 28 agreed to participate. On
207 physical screening of these 28, 9 were excluded for not meeting the inclusion criteria and four
208 for not being able to complete the tests with both upper limbs, leaving 15 participants
209 enrolled. The reasons why the four participants could not complete the tests were: being
210 unable to reach the rate of 50 rpm with their paretic upper limb (n=3) and unable to finish the
211 test due to a drop in blood pressure (n=1). The 3 participants, who could not reach the rate of
212 50 rpm, two had low and one had high upper-limb motor function. One participant dropped
213 out, and therefore 14 participants were included in the stroke group, who were matched for
214 age, sex, and BMI with a group of healthy controls (n=12). The characteristics of the
215 participants of both groups are summarized in Table 1.

216

217 **Unilateral arm crank submaximal exercise test**

218 For the stroke group, the mean load of the paretic upper limb was 13 (SD 7, range 5-25) watts,
219 whereas that of the non-paretic one was 22 (SD 8, range 10-35). For the control group, the
220 mean load of the non-dominant upper limb was 20 (SD 7, range 10-35) watts, whereas that of
221 the dominant one was 23 (SD 9, range 10-40).

222

223 The main reason to end the test was due to muscle fatigue, which occurred in both upper
224 limbs of 11 (79%) participants of the stroke group and in 10 (83%) of the control group. The
225 tests of 2 participants of both the stroke and control groups ended because they reached 85%
226 of their maximum age-predicted heart rate. The test of one participant of the stroke group

227 ended because he reached 6 points on the modified Borg Scale.

228

229 **Difference in oxygen consumption and energy cost between sides and between groups**

230 Table 2 summarizes the data and the ANOVA results regarding the oxygen consumption and
231 energy cost data for both upper limbs of both groups. For the oxygen consumption, there were
232 not found any significant differences between the groups or sides ($0.32 < F < 0.90$,
233 $0.35 < p < 0.57$). However, for the energy cost, significant main effects were found ($F=18.79$,
234 $p < 0.0001$). Moreover, the ANOVA revealed a significant interaction between the side and
235 group factors ($F=9.34$, $p=0.005$), indicating that the differences between the groups only
236 occurred for the paretic upper limb. As illustrated in Figure 1, the energy cost of the paretic
237 upper limb was higher, almost double, when compared with that of the non-paretic side of the
238 stroke group and the non-dominant side of the control group. Analyses of the transformed
239 data confirmed these findings with the p values being similar.

240

241 **Percentage differences in energy cost between the upper limbs**

242 The percentage differences for both groups were calculated only for the energy cost, because
243 significant differences were only found for this variable ($p=0.005$). The difference for the
244 stroke group (median=52%, IQR=37% to 154%) was 41% higher than that found for the
245 control group (median=11%, IQR=-4% to 19%).

246

247

248 **DISCUSSION**

249

250

251 This study investigated oxygen consumption and energy cost during unilateral arm crank

252 submaximal exercise testing, of both paretic and non-paretic upper limbs of individuals with
253 chronic stroke, compared with healthy controls. There was no difference between upper limbs
254 for either group or between groups for oxygen consumption. However, the energy cost of the
255 paretic upper limb was nearly double that of both the non-paretic upper limb of the stroke
256 group and the upper limbs of the control group. In addition, the percentage difference in
257 energy cost between the upper limbs was higher for the stroke, compared to the control group.

258

259 There were only 3 individuals who could not perform unilateral arm crank submaximal
260 exercise testing – two were severely disabled, they had hemiplegia, but one was not.
261 However, two individuals, who were severely disabled, were able to complete exercise testing
262 with both upper limbs. Therefore, the unilateral arm crank exercise test appears to be a viable
263 option for the evaluation of energy of both the non-paretic and paretic upper limbs of
264 individuals with stroke. This raises new perspectives for the evaluation and planning of
265 intervention directed to the paretic upper limb.

266

267 Corroborating our hypothesis, oxygen consumption was the same across sides and across
268 groups, ie, the individuals with stroke did not demonstrate lower aerobic capacity than the
269 healthy controls. This is in contrast to Oyake et al¹², who reported that the mean peak $\dot{V}O_2$
270 during unilateral arm crank exercise tests was 27%, lower in the stroke than the healthy
271 control group. However, only the non-paretic upper limb was evaluated¹². In our study, the
272 testing was usually ended due to muscle fatigue. Therefore, the exercise intensity during the
273 tests according to individual capacity was comparable. There was more muscular, than
274 cardiovascular overload, since the upper limbs are more susceptible to muscle fatigue, due to
275 greater recruitment of type-2 muscle fibers, which are metabolically less efficient²³. This may
276 explain the fact that similar oxygen consumption was found between both the sides and the

277 groups.

278

279 On the other hand, when the maximum load reached during the test was considered, the
280 energy cost of the paretic upper limb was almost twice as higher than that of both the non-
281 paretic side of the stroke and the non-dominant side of the control group. That is, the paretic
282 upper limb consumed almost twice as much oxygen per unit of load during the test. Contrary
283 to what we expected, no differences were observed between the non-paretic upper limb of the
284 stroke group and the dominant upper limb of the control group. This should be taken into
285 account for the development of specific upper-limb physical activity and exercise programs
286 after stroke. These results suggest that the higher energy cost observed for the paretic upper
287 limb may be directly related to the motor post-stroke impairments. Reduced oxidative
288 capacity of the paretic muscles²⁴, spasticity, and compensatory behaviour²⁵ have been
289 suggested to explain the higher energy demands during gait of individuals with stroke. Future
290 studies could investigate whether these impairments would also explain the higher energy cost
291 of performing physical activities with the paretic upper limb.

292

293 We also proposed the calculation of the percentage difference in energy cost between the
294 upper limbs for both groups. Similar calculations have been employed in previous studies²⁶⁻²⁸.
295 This analysis is important because hand dominance has functional impacts. It is well
296 established that the dominant upper limb has better coordination^{29,30}, greater handgrip
297 strength³¹, and better dexterity³². Therefore, it is clinically important to know, for the outcome
298 of interest, if the percentage difference between the paretic and non-paretic upper limbs of
299 stroke individuals would be significantly higher than the already expected percentage
300 difference between the non-dominant and dominant limbs of healthy individuals. We found
301 that the percentage difference in energy cost between the upper limbs for the stroke group

302 (52%) was almost 4 times higher than that for the healthy controls (11%). This result
303 demonstrates the real impact of higher energy cost of the paretic upper limb in individuals
304 with stroke.

305

306 It is important to point-out that although arm crank ergometer allows the performance of
307 upper-limb tests in a standardized way, exercise in an arm crank ergometer may not reflect
308 activity in real life. However, in the meantime, the large percentage difference in energy cost
309 between the upper limbs of the stroke group, compared to healthy controls, raises concern
310 about the potential impact of energy cost on performing typical upper-limb activities after
311 stroke. Future studies should investigate the relationships between measures of energy
312 obtained with arm crank exercise tests and those which better reflect upper limb activity in
313 real life.

314

315 **Study limitations**

316 This study is not without limitation. First, although sample size was enough for the intra- and
317 inter-group comparisons, the number of participants was small to carry-out any sub-group
318 analyses, in order to investigate whether energy cost would be related to level of disability of
319 the upper limbs, as has been found for the lower limbs³³. Second, individuals, who were
320 taking beta-blockers were not excluded, although it is well known that these drugs affect
321 cardiovascular responses during exercising tests. However, since many individuals with
322 stroke are beta-blocker users³⁴, excluding them would limit the generalization of the findings.
323 Furthermore, only one participant of the stroke group had to finish the test due to high effort
324 (6-point on the modified Borg scale). Thus, we believe that the present findings were not
325 affected by the inclusion of these individuals.

326

327 **CONCLUSIONS**

328

329

330 During unilateral arm crank submaximal exercise testing, there was no difference in oxygen
331 consumption between the upper limbs of either group or between groups. However, the
332 energy cost of the paretic upper limb was nearly double that of both the non-paretic upper
333 limb of the stroke group and the upper limbs of the control group. The high energy cost of the
334 paretic upper limb determined a higher percentage difference between the upper limbs in
335 individuals with stroke, compared to healthy controls. Unilateral arm crank exercise testing
336 showed to be a good option to evaluate both the paretic and non-paretic upper limbs, but it
337 would be valuable to know whether this type of testing reflects the use of the upper limbs in
338 real life.

339

340

341 **SUPPLIERS**

342

343

- 344 a. Model 32025, Lafayette Instrument; 3700 Sagamore Parkway North P.O. Box 5729,
345 Lafayette, IN 47903, USA.
- 346 b. 881 E Rehab Trainer, Monark; Kroons Väg 1, SE-780 50 Vansbro, Sweden.
- 347 c. CPX Ultima, Medical Graphics Corp; 350 Oak Grove Pkwy, St Paul, MN 55127,
348 USA.
- 349 d. IBM SPSS Statistics 21, IBM Corporation; 1 New Orchard Rd, Armonk, New York
350 10504, USA.

351

352 **REFERENCES**

353

354

- 355 1. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, et al. Physical activity and exercise
356 recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from
357 the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45:2532-
358 53. doi: 10.1161/STR.0000000000000022.
- 359 2. Kramer SF, Cumming T, Bernhardt J, Johnson L. The energy cost of steady state
360 physical activity in acute stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27:1047-54. doi:
361 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.11.010.
- 362 3. Kafri M, Myslinski MJ, Gade VK, Deutsch JE. High metabolic cost and low energy
363 expenditure for typical motor activities among individuals in the chronic phase after
364 stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2014;38:226-32. doi:10.1097/NPT.0000000000000053.
- 365 4. Kramer S, Johnson L, Bernhardt J, Cumming T. Energy expenditure and cost during
366 walking after stroke: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97:619-
367 32.e1. doi: 10.1016/j.apmr.2015.11.007.
- 368 5. Novak AC, Brouwer B. Strength and aerobic requirements during stair ambulation in
369 persons with chronic stroke and healthy adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93:683-
370 9. doi: 10.1016/j.apmr.2011.10.009.
- 371 6. Polese JC, Ribeiro-Samora GA, Lana RC, Rodrigues-De-Paula FV, Teixeira-Salmela
372 LF. Energy expenditure and cost of walking and stair climbing in individuals with
373 chronic stroke. *Braz J Phys Ther*. 2017;21:192-8. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.04.001.
- 374 7. Houdijk H, ter Hoeve N, Nooijen C, Rijntjes D, Tolsma M, Lamoth C. Energy
375 expenditure of stroke patients during postural control tasks. *Gait Posture*.
376 2010;32:321-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.05.016.

- 377 8. Keteyian SJ, Marks CR, Brawner CA, Levine AB, Kataoka T, Levine TB. Responses
378 to arm exercise in patients with compensated heart failure. *J Cardiopulm Rehabil.*
379 1996;16:366-71.
- 380 9. Kang J, Robertson RJ, Goss FL, et al. Metabolic efficiency during arm and leg
381 exercise at the same relative intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:377-82.
- 382 10. Castagna O, Boussuges A, Vallier JM, Prefaut C, Brisswalter J. Is impairment similar
383 between arm and leg cranking exercise in COPD patients? *Respir Med.* 2007;101:547-
384 53. doi: 10.1016/j.rmed.2006.06.019.
- 385 11. Birkett WA, Edwards DF. The use of one-arm crank ergometry in the prediction of
386 upper body aerobic capacity. *Clin Rehabil.* 1998;12:319-27.
387 doi:10.1191/026921598676065152.
- 388 12. Oyake K, Yamaguchi T, Oda C, et al. Unilateral arm crank exercise test for assessing
389 cardiorespiratory fitness in individuals with hemiparetic stroke. *Biomed Res Int.*
390 2017;2017:6862041. doi: 10.1155/2017/6862041.
- 391 13. Diserens K, Perret N, Chatelain S, et al. The effect of repetitive arm cycling on post
392 stroke spasticity and motor control: repetitive arm cycling and spasticity. *J Neurol Sci.*
393 2007;253:18-24. doi: 10.1016/j.jns.2006.10.021
- 394 14. Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest
395 reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Arch Phys Med*
396 *Rehabil.* 2004;85:113-8.
- 397 15. Aguiar LT, Martins JC, Quintino LF, de Brito SAF1, Teixeira-Salmela LF, Faria
398 CDCM. A single trial may be used for measuring muscle strength with dynamometers
399 in individuals with stroke: a cross-sectional study. *PM R* 2018 Aug 21. pii: S1934-
400 1482(18)30849-9. doi: 10.1016/j.pmrj.2018.08.377. [Epub ahead of print]
- 401 16. Faria CDCM, Aguiar LT, Lara EM, Souza LAC, Martins JC, Teixeira-Salmela LF.

- 402 Dynamometry for the assessment of grip, pinch, and trunk strength in subjects with
403 chronic stroke: reliability and various sources of outcome values. *Int J Phys Med*
404 *Rehabil.* 2013;1:168. doi: 10.4172/2329-9096.1000168.
- 405 17. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. The Mini-Mental State
406 Examination in an out-patient population: influence of literacy. *Arq Neuropsiquiatr.*
407 1994; 52: 1-7. [article in Portuguese]
- 408 18. Thompson-Butel AG, Lin GG, Shiner CT, McNulty PA. Two common tests of
409 dexterity can stratify upper limb motor function after stroke. *Neurorehabil Neural*
410 *Repair.* 2014;28:788-96. doi: 10.1177/1545968314523678.
- 411 19. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.*
412 1982;14(5):377-81.
- 413 20. Ritchie C. Rating of perceived exertion (RPE). *J Physiother.* 2012;58:62.
414 doi:10.1016/S1836-9553(12)70078-4.
- 415 21. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e
416 sua prescrição. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. [book in Portuguese]
- 417 22. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and
418 interpretation: including pathophysiology and clinical applications. 5th ed.
419 Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
- 420 23. Schneider DA, Wing AN, Morris NR. Oxygen uptake and heart rate kinetics during
421 heavy exercise: a comparison between arm cranking and leg cycling. *Eur J Appl*
422 *Physiol.* 2002;88:100-6. doi: 10.1007/s00421-002-0690-5.
- 423 24. Billinger SA, Coughenour E, Mackay-Lyons MJ, Ivey FM. Reduced cardiorespiratory
424 fitness after stroke: biological consequences and exercise induced adaptations. *Stroke*
425 *Res Treat.* 2012;2012:959120. doi: 10.1155/2012/959120.
- 426 25. Platts MM, Rafferty D, Paul L. Metabolic cost of overground gait on younger stroke

- 427 patients and healthy controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:1041-6.
428 doi:10.1249/01.mss.0000222829.34111.9c.
- 429 26. Alon G. Defining and measuring residual deficits of the upper extremity following
430 stroke: A new perspective. *Top Stroke Rehabil.* 2009;16:167-76. doi:
431 10.1310/tsr1603-167.
- 432 27. Faria-Fortini I, Michaelsen SM, Cassiano JG, Teixeira-Salmela LF. Upper extremity
433 function in stroke subjects: relationships between the international classification of
434 functioning, disability, and health domains. *J Hand Ther.* 2011;24:257-64. doi:
435 10.1016/j.jht.2011.01.002.
- 436 28. Nascimento LR, Teixeira-Salmela LF, Polese JC, Ada L, Faria CDCM, Laurentino
437 GEC. Strength deficits of the shoulder complex during isokinetic testing in people
438 with chronic stroke. *Braz J Phys Ther.* 2014;18:268-75. doi: 10.1590/bjpt-
439 rbf.2014.0030.
- 440 29. Desrosiers J, Hébert R, Bravo G, Dutil E. Upper-extremity motor co-ordination of
441 healthy elderly people. *Age Ageing.* 1995;24:108-12.
- 442 30. Swaine BR, Desrosiers J, Bourbonnais D, Larochelle JL. Norms for 15-to 34-year-olds
443 for different versions of the finger-to-nose test. *Arch Phys Med Rehabil.*
444 2005;86:1665-9. doi: 10.1016/j.apmr.2004.11.021.
- 445 31. Crosby CA, Wehbé MA, Mawr B. Hand strength: normative values. *J Hand Surg Am.*
446 1994;19:665-70. doi: [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(94\)90280-1](https://doi.org/10.1016/0363-5023(94)90280-1).
- 447 32. Oxford Grice K, Vogel KA, Le V, Mitchell A, Muniz S, Vollmer MA. Adult norms
448 for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. *Am J Occup*
449 *Ther.* 2003;57:570-3. doi:10.5014/ajot.57.5.570.
- 450 33. Polese JC, Ada L, Teixeira-Salmela LF. Relationship between oxygen cost of walking
451 and level of walking disability after stroke: An experimental study. *Physiother Res Int.*

- 452 2018;23:e1688. doi: 10.1002/pri.1688.
- 453 34. Wijkman MO. Beta-blockers, hypertension, and stroke outcomes. *J Clin Hypertens*
- 454 (Greenwich). 2018;20:573-4. doi: 10.1111/jch.13234.
- 455

456 **FIGURE LEGENDS**

457

458

459 Fig 1. Mean (SD) energy cost for both upper limbs of both stroke and control groups.

460 Abbreviations: EC, energy cost.

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

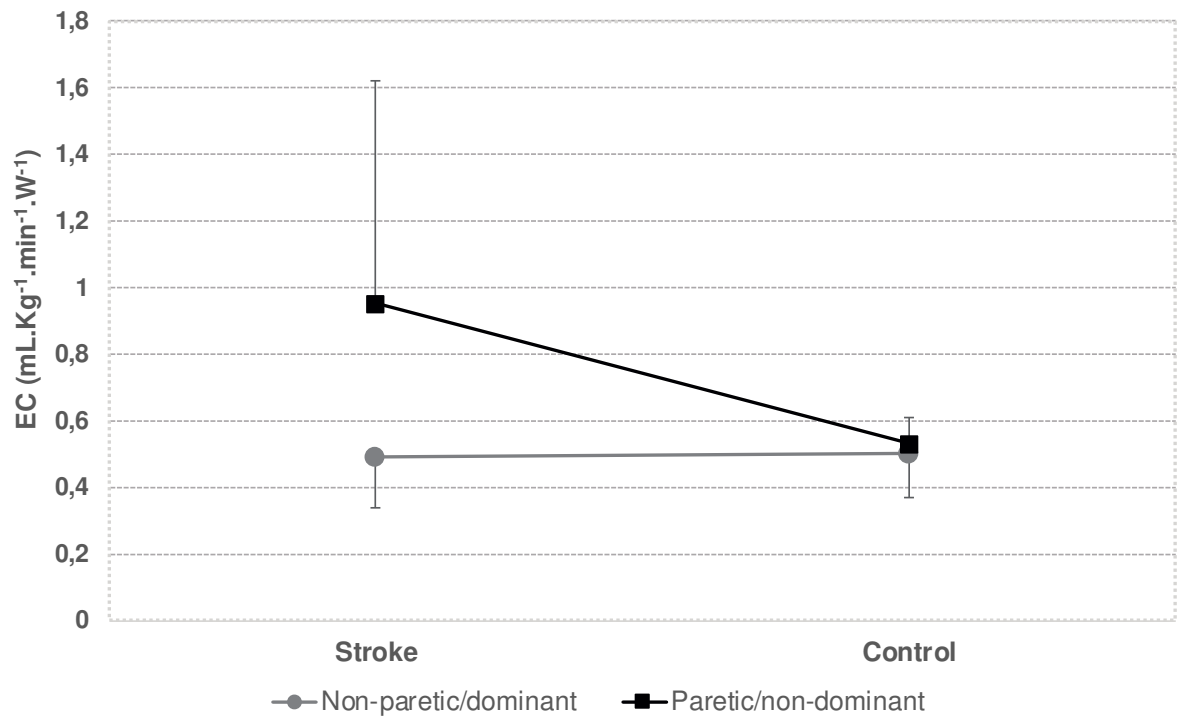


Fig 1. Mean (SD) energy cost for both upper limbs of both stroke and control groups.

Abbreviations: EC, energy cost.

Table 1. Characteristics of the participants of both stroke and control groups

Characteristic	Groups	
	Stroke (n=14)	Control (n=12)
Age (<i>years</i>), mean (SD)	54 (11)	55 (9)
Sex, n men (%)	8 (57)	6 (50)
Body mass index (<i>kg/m²</i>), mean (SD)	27.5 (3.5)	26.5 (3.1)
Upper limb dominance, n right (%)	13 (93)	12 (100)
Cognition (MMSE scores: 0-30), mean (SD)	27 (2)	26 (4)
Beta-blocker users, n (%)	4 (29)	1 (8)
Physical exercise practice, n yes (%)	7 (50)	6 (50)
Paretic side, n right (%)	5 (36)	NA
Time since stroke (<i>years</i>), mean (SD)	7 (5)	NA
Manual grip strength (<i>kgf</i>), mean (SD)		NA
Paretic side	15.4 (11.0)	
Non-paretic side	34.7 (20.6)	
Box and Block Test (<i>blocks/s</i>), mean (SD)		
Paretic side	0.35 (0.30)	
Non-paretic side	0.79 (0.13)	
Grooved Pegboard Test (<i>pegs/s</i>), median (IQR)		
Paretic side	0 (0–0.15)	
Non-paretic side	0.24 (0.22 – 0.31)	
Paretic upper-limb motor function, n (%)		NA
High	4 (29)	
Moderate	8 (57)	
Low	2 (14)	

MMSE=Mini-mental state examination, NA=not applicable

Table 2. Mean (SD) oxygen consumption (VO₂) and energy cost for both upper limbs of both groups, mean (95% CI) of the differences within groups, mean (95% CI) of the differences between groups and the ANOVA results

Outcome	Groups				Differences within groups		Difference between groups		ANOVA: F (p) values		
	Stroke		Control		Stroke	Control	Stroke minus Control		Side effects	Group effects	Interaction effects
	Paretic	Non-paretic	Non-dominant	Dominant	Paretic minus non-paretic	Non-dominant minus dominant	Paretic minus non-dominant	Non-paretic minus dominant			
VO ₂ <i>mL·kg⁻¹·min⁻¹</i>	10.25 (5.25)	10.07 (3.29)	10.68 (4.28)	11.32 (4.42)	0.18 (-1.68 to 2.04)	-0.64 (-1.55 to 0.27)	-0.43 (-4.35 to 3.49)	-1.25 (-4.37 to 1.88)	0.90 (0.35)	0.32 (0.57)	0.02 (0.89)
Energy cost <i>mL·kg⁻¹·min⁻¹·W⁻¹</i>	0.95 (0.67)	0.49 (0.15)	0.53 (0.08)	0.50 (0.13)	0.46 (0.12 to 0.81)	0.03 (-0.01 to 0.08)	0.42 (0.03 to 0.81)	-0.01 (-0.12 to 0.10)	18.79 (<0.0001)	2.64 (0.12)	9.34 (0.005)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese de doutorado se inseriu na linha de pesquisa “Estudos em Reabilitação Neurológica no Adulto” do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG. O tema “Dispêndio de energia de atividades físicas em indivíduos pós-AVE” foi abordado de forma a seguir a estrutura conceitual da CIF, referencial teórico do programa.

A necessidade de estudos sobre esse tema é justificada pela grande importância dada atualmente para a prática de atividades físicas e exercícios na reabilitação de indivíduos pós-AVE (BILLINGER *et al.*, 2014; SAUNDERS *et al.*, 2016). Apesar do treino de marcha e o exercício em bicicleta ergométrica serem as modalidades mais comuns (SAUNDERS *et al.*, 2016), as recomendações para a prática de atividades físicas e exercícios devem ser customizadas de acordo com as capacidades individuais (BILLINGER *et al.*, 2014). Assim, as atividades de membros superiores também devem ser consideradas. Isso enfatiza a relevância do presente estudo, que se propôs a estimar o dispêndio de energia durante testes submáximos em cicloergômetro de braço.

O objetivo foi alcançado. Este foi o primeiro estudo que estimou o VO_2 e o CE de uma atividade física de membros superiores, avaliando unilateralmente tanto o membro superior não parético quanto o parético dos indivíduos pós-AVE, e comparou com indivíduos saudáveis. Foi observado o aumento do dispêndio de energia, considerando o CE, somente no membro superior parético durante o teste submáximo no cicloergômetro de braço. A diferença encontrada em relação aos indivíduos saudáveis reforça a necessidade de *guidelines* específicos para a prescrição de exercícios em indivíduos pós-AVE e que, para as atividades de membros superiores, devem considerar, principalmente, as diferenças quanto ao dispêndio de energia entre o membro superior parético e o não parético.

Indivíduos com diferentes níveis funcionais foram incluídos no estudo. Ao contrário do que se esperava, dois indivíduos com função motora baixa do membro superior parético foram capazes de realizar o teste com ambos os membros superiores. Este fato pode ser atribuído às características da atividade no cicloergômetro de braço, que fornece suporte ao membro superior e não requer grande habilidade manual para sua realização. Somente três indivíduos não foram capazes de realizar o teste com o membro superior parético. Dois deles apresentavam hemiplegia, que de fato impossibilita a realização do teste. Um tinha função motora alta, o que indica que alguns indivíduos podem não conseguir realizar o teste por razões que independem da função motora do membro superior. Portanto, o teste unilateral no cicloergômetro de braço é uma opção viável para se avaliar variáveis energéticas, tanto do membro superior não-parético quanto do parético de indivíduos pós-AVE, com diferentes níveis funcionais.

Os resultados desse estudo levantam novas perspectivas para a reabilitação de indivíduos pós-AVE. O cicloergômetro de braço já é apontado como uma opção, embora pouco utilizada, para a avaliação do condicionamento cardiorrespiratório e também para a prática do exercício aeróbico em indivíduos pós-AVE (BILLINGER *et al.*, 2014; VAN DE PORT; KWAKKEL; WITTINK, 2015). No entanto, a possibilidade de avaliação de variáveis cardiorrespiratórias e também da prática do exercício com o membro superior parético de forma isolada emergiu do presente estudo. Isso é importante diante da potencial redução do esforço do membro superior parético em relação ao membro superior não parético, em atividades bilaterais (BIRKETT; EDWARDS, 1998; OYAKE *et al.*, 2017). Essa redução também é reportada para o membro inferior parético (SIBLEY *et al.*, 2008). Estudos pilotos já investigaram a viabilidade da realização do exercício aeróbico em cicloergômetro com o membro inferior parético de forma isolada (SIBLEY *et al.*, 2008; BILLINGER *et al.*, 2010). A vantagem dessa forma de exercício para indivíduos pós-AVE é a possibilidade de melhorar ao mesmo tempo tanto o condicionamento cardiorrespiratório quanto o controle sensório-motor (SIBLEY *e al.*, 2008). Os resultados desses estudos são promissores, uma vez que se observou a redução do dispêndio de energia durante o esforço submáximo e o aumento da velocidade de marcha após quatro semanas de

tratamento (BILLINGER *et al.*, 2010). Portanto, baseado nos resultados preliminares com o membro inferior parético e nas evidências de que atividades unilaterais específicas melhoram a função motora do membro superior parético (MCINTYRE *et al.*, 2012; TAUB *et al.*, 2006; WOLF, *et al.*, 2006), a viabilidade e eficácia de intervenções de exercícios aeróbicos em cicloergômetros de braço com o membro superior parético, de forma isolada, devem ser investigadas.

É importante destacar que, apesar do cicloergômetro de braço ser um equipamento que possibilita a realização de testes com os membros superiores de forma padronizada, a atividade física em cicloergômetro de braço não reflete uma atividade cotidiana. A atividade física em cicloergômetro não requer alta habilidade manual e é contínua, enquanto as atividades cotidianas dos membros superiores, em geral, requerem alta habilidade manual e são discretas. Apesar disso, a grande diferença percentual do CE entre os membros superiores nos indivíduos pós-AVE comparados aos controles saudáveis, reportada neste estudo, levanta preocupações sobre o impacto potencial do CE na realização de atividades cotidianas com os membros superiores em indivíduos pós-AVE. É possível que o aumento do CE seja um dos fatores que favorecem o desuso do membro superior parético, em detrimento ao maior uso do membro superior não parético para a realização das atividades cotidianas (CARR; SHEPHERD, 2008), pois altas demandas de energia levam à inatividade física (IVEY *et al.*, 2005; GALEA *et al.*, 2015). Nesse sentido, para aumentar a aplicação clínica desses achados, estudos futuros devem investigar as relações entre as variáveis energéticas obtidas em testes realizados em cicloergômetros de braço e medidas que refletem melhor as atividades cotidianas dos membros superiores.

Por fim, como o aumento do custo energético foi observado somente no membro superior parético, possivelmente o maior dispêndio de energia está relacionado às consequências funcionais após o AVE. Diante disso, é recomendada a realização de estudos que investiguem os fatores relacionados a esse aumento. Esses fatores poderão ser alvo de programas de reabilitação que visem reduzir o CE do membro

superior parético durante a realização de atividades e, assim, favorecer o seu uso na vida cotidiana de indivíduos pós-AVE.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 250p.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 39, n. 2, p. 377-390, 2007.

AINSWORTH, B. E. *et al.* 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 43, n. 8, p. 1575-1581, 2011.

AGUIAR, L. T. *et al.* A single trial may be used for measuring muscle strength with dynamometers in individuals with stroke: a cross-sectional study. **PM&R**, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148218308499>>. Acesso em: 31 Jan. 2019.

ALON, G. Defining and measuring residual deficits of the upper extremity following stroke: a new perspective. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 16, n. 3, p. 167-176, 2009.

BASÍLIO, M. L. *et al.* Cross-cultural validity of the Brazilian version of the ABILHAND questionnaire for chronic stroke individuals, based on Rasch analysis. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 48, n. 1, p. 6-13, 2016.

BASÍLIO, M. L. *et al.* Handgrip strength deficits best explain limitations in performing bimanual activities after stroke. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 4, p. 1161-1165, 2016.

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.

BERTOLUCCI, P. H. F. *et al.* The Mini-Mental State Examination in an outpatient population: influence of literacy. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 01-07, 1994.

BILLINGER, S. A. *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v.45, n.8, p.2532-2553, 2014.

BILLINGER, S. A. *et al.* Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. **Stroke research and treatment**, v. 2012, Article ID 959120, 2012. Disponível em:< <https://www.hindawi.com/journals/srt/2012/959120/>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

BILLINGER, S. A. *et al.* Single limb exercise: pilot study of physiological and functional responses to forced use of the hemiparetic lower extremity. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 17, n. 2, p. 128-139, 2010.

BIRKETT, W. A.; EDWARDS, D. F. The use of one-arm crank ergometry in the prediction of upper body aerobic capacity. **Clinical rehabilitation**, v. 12, n. 4, p. 319-327, 1998.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Physical therapy**, v. 67, n. 2, p. 206-207, 1987.

BOHANNON, R. W. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. **Physical therapy**, v. 66, n. 2, p. 206-209, 1986.

BOISSY, P. *et al.* Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. **Clinical rehabilitation**, v. 13, n. 4, p. 354-362, 1999.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

CAPORRINO, F. A. *et al.* Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 33, n. 2, p. 150-154, 1998.

CAROD-ARTAL, F. J. Determining quality of life in stroke survivors. **Expert review of pharmacoeconomics & outcomes research**, v. 12, n. 2, p. 199-211, 2012.

CARR, J. H.; SHEPHERD, R. B. **Reabilitação neurológica: otimizando o desempenho motor**. Barueri: Manole, 2008. 369p.

CASTAGNA, O. *et al.* Is impairment similar between arm and leg cranking exercise in COPD patients?. **Respiratory medicine**, v. 101, n. 3, p. 547-553, 2007.

CHEN, M. D.; RIMMER, J. H. Effects of exercise on quality of life in stroke survivors: a meta-analysis. **Stroke**, v. 42, n. 3, p. 832-837, 2011.

CHEN, H. M. *et al.* Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 23, n. 5, p. 435-440, 2009.

COMPAGNAT, M. *et al.* Compendium of physical activities strongly underestimates the oxygen cost during activities of daily living in stroke patients. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 98, n. 4, p. 299-302, 2019.

CROSBY, C. A.; WEHBÉ, M. A.; MAWR, B. Hand strength: normative values. **Journal of Hand Surgery**, v. 19, n. 4, p. 665-670, 1994.

CUMMING, T. B. *et al.* The effect of physical activity on cognitive function after stroke: a systematic review. **International psychogeriatrics**, v. 24, n. 4, p. 557-567, 2012.

DESROSIERS, J. *et al.* Upper-extremity motor co-ordination of healthy elderly people. **Age and Ageing**, v. 24, n. 2, p. 108-112, 1995.

DETREMBLEUR, C. *et al.* Energy cost, mechanical work and efficiency of hemiparetic walking. **Gait Posture**, v.18, n.2, p.45-55, 2003.

DISERENS, K. *et al.* The effect of repetitive arm cycling on post stroke spasticity and motor control: repetitive arm cycling and spasticity. **Journal of the neurological sciences**, v. 253, n. 1-2, p. 18-24, 2007.

ENG, J. J.; DAWSON, A. S.; CHU, K. S. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 85, n. 1, p. 113-118, 2004.

ERIKSSON, G. *et al.* Occupational gaps in everyday life one year after stroke and the association with life satisfaction and impact of stroke. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 19, n. 3, p. 244-255, 2012.

FARIA, C. D. C. M. *et al.* Dynamometry for the assessment of grip, pinch, and trunk strength in subjects with chronic stroke: Reliability and various sources of outcome values. **International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v.1, n.168, 2013. Disponível em: <<http://omicsonline.org/dynamometry-for-the-assessment-of-grip-pinch-and-trunk-strength-in-subjects-with-chronic-stroke-2329-9096.1000168.php?aid=21367>>. Acesso em: 31 Jan. 2019.

FARIA-FORTINI, I. *et al.* Upper extremity function in stroke subjects: relationships between the international classification of functioning, disability, and health domains. **Journal of Hand Therapy**, v. 24, n. 3, p. 257-265, 2011.

FEIGIN, V. L.; NORRVING, B.; MENSAH, G. A. Global Burden of Stroke. **Circulation Research**, v. 120, n. 3, p. 439-448, 2017.

GALEA, S. L. *et al.* Sedentary versus active behavior in people after stroke. **Physical Therapy Reviews**, v. 20, n. 1, p. 1-7, 2015.

GRAVEN, C. *et al.* Are rehabilitation and/or care co-ordination interventions delivered in the community effective in reducing depression, facilitating participation and improving quality of life after stroke? **Disability and rehabilitation**, v. 33, n. 17-18, p. 1501-1520, 2011.

GREGSON, J. M. *et al.* Reliability of the Tone Assessment Scale and the Modified Ashworth Scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 80, n. 9, p. 1013-1016, 1999.

GRICE, K. O. *et al.* Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 57, n. 5, p. 570-573, 2003.

HARRIS, J.E.; ENG, J.J. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. **Physical Therapy**, v. 87, n. 1, p. 88-97, 2007.

HIRSCHBERG, G. G.; RALSTON, H. J. Energy cost of stair-climbing in normal and hemiplegic subjects. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 44, n. 4, p. 165-168, 1965.

HOUDIJK, H. *et al.* Energy expenditure of stroke patients during postural control tasks. **Gait & posture**, v. 32, n. 3, p. 321-326, 2010.

IVEY, F. M. *et al.* Cardiovascular health and fitness after stroke. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2005.

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.

KANG, J. I. E. *et al.* Metabolic efficiency during arm and leg exercise at the same relative intensities. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 29, n. 3, p. 377-382, 1997.

KERNAN, W. N. *et al.* Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v.45, n. 7, p. 2160-2236, 2014.

KETHEYIAN, S. J. *et al.* Responses to arm exercise in patients with compensated heart failure. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 16, n. 6, p. 366-371, 1996.

KRAMER, S. F. *et al.* The energy cost of steady state physical activity in acute atroke. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 27, n. 4, p. 1047-1054, 2018.

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. e1, 2016.

LAFAYETTE INSTRUMENT. **Grooved pegboard test user instructions**. Lafayette: Lafayette Instrument Company, 2002. 9p.

LEVINE, J. A. Measurement of energy expenditure. **Public health nutrition**, v. 8, n. 7a, p. 1123-1132, 2005.

MACKAY, J.; MENSAH, G. **The atlas of heart disease and stroke**. Geneva: World Health Organization, 2004. Disponível em: <http://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/>. Acesso em: 18 nov. 2018.

MATHIOWETZ, V. *et al.* Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 39, n. 6, p. 386-391, 1985.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 1061 p.

MCINTYRE, A. *et al.* Systematic review and meta-analysis of constraint-induced movement therapy in the hemiparetic upper extremity more than six months post stroke. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 19, n. 6, p. 499-513, 2012.

MENEGHELO, R. S. *et al.* III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 95, n. 5, p. 1-26, 2010.

MERCIER, C.; BOURBONNAIS, D. Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. **Clinical rehabilitation**, v. 18, n. 2, p. 215-221, 2004.

MICHAEL, K. Fatigue and stroke. **Rehabilitation nursing**, v. 27, n. 3, p. 89-94, 2002.

MURRAY, C. J. L. *et al.* Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2197-2223, 2012.

NOVAK, A. C.; BROUWER, B. Strength and aerobic requirements during stair ambulation in persons with chronic stroke and healthy adults. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 93, n. 4, p. 683-689, 2012.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. São Paulo: Edusp, 2003. 328 p.

OYAKE, K. *et al.* Unilateral Arm Crank Exercise Test for Assessing Cardiorespiratory Fitness in Individuals with Hemiparetic Stroke. **BioMed research international**, v. 2017, Article ID 6862041, 2017. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/6862041/>>. Acesso em: 01 Fev. 2019.

PANG, M. Y. C. *et al.* Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. **Cerebrovascular diseases**, v. 35, n. 1, p. 7-22, 2013.

PARK, J. -H.; OVBIAGELE, B. Relationship of functional disability after a recent stroke with recurrent stroke risk. **European journal of neurology**, v. 23, n. 2, p. 361-367, 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.

RIDDLE, D. L. *et al.* Intrasession and intersession reliability of hand-held dynamometer measurements taken on brain-damaged patients. **Physical therapy**, v. 69, n. 3, p. 182-194, 1989.

RITCHIE, C. Rating of perceived exertion (RPE). **Journal of Physiotherapy**, v. 58, n. 1, p. 62, 2012.

ROBERTS, H. C. *et al.* A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. **Age Ageing**, v. 40, n. 4, p. 423–429, 2011.

RODRIGUES, M. R. M. *et al.* Does the Finger-to-Nose Test measure upper limb coordination in chronic stroke?. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 6, 2017.

RUFF, R. M.; PARKER, S. B. Gender-and age-specific changes in motor speed and eye-hand coordination in adults: normative values for the Finger Tapping and Grooved Pegboard Tests. **Perceptual and motor skills**, v. 76, n. 3c, p. 1219-1230, 1993.

SAUNDERS, D. H. *et al.* Physical fitness training for stroke patients. **Cochrane Database Systematic Reviews**, 2016 Mar 24; 3:CD003316. Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003316.pub6/full>>. Acesso em: 24 Jan. 2019.

SERRA, M. C. *et al.* Increased Energy Cost of Mobility in Chronic Stroke. **Journal of gerontology & geriatric research**, v. 5, n. 6, 2016. Disponível em: <<https://www.omicsonline.org/open-access/increased-energy-cost-of-mobility-in-chronic-stroke-2167-7182-1000356.php?aid=81043>>. Acesso em: 19 Fev. 2019.

SIBLEY, K. M. *et al.* Feasibility of adapted aerobic cycle ergometry tasks to encourage paretic limb use after stroke: a case series. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 32, n. 2, p. 80-87, 2008.

SMITH, A. C.; SAUNDERS, D. H.; MEAD, G. Cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review. **International Journal of Stroke**, v. 7, n. 6, p. 499-510, 2012.

SWAINE, B. R. *et al.* Norms for 15-to 34-year-olds for different versions of the finger-to-nose test. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 86, n. 8, p. 1665-1669, 2005.

TAUB, E. *et al.* A placebo-controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. **Stroke**, v. 37, n. 4, p. 1045-1049, 2006.

THOMPSON-BUTEL, A. G. *et al.* Two common tests of dexterity can stratify upper limb motor function after stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 28, n. 8, p. 788-796, 2014.

VAN DE PORT, I. G. L.; KWAKKEL, G.; WITTINK, H. Systematic review of cardiopulmonary exercise testing post stroke: are we adhering to practice recommendations? **Journal of rehabilitation medicine**, v. 47, n. 10, p. 881-900, 2015.

WANG, Y. C. *et al.* Assessing dexterity function: a comparison of two alternatives for the NIH Toolbox. **Journal of Hand Therapy**, v. 24, n. 4, p. 313-321, 2011.

WASSERMAN, K. *et al.* **Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications**. 5 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. 572 p.

WOLFE, C. D. A. The impact of stroke. **British medical bulletin**, v. 56, n. 2, p. 275-286, 2000.

WOLF, S. L. *et al.* Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial. **Jama**, v. 296, n. 17, p. 2095-2104, 2006.

YTTERBERG, C. *et al.* Perceived impact of stroke six years after onset, and changes in impact between one and six years. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 49, n. 8, p. 637-643, 2017.

APÊNDICE A

MATERIAIS E MÉTODO

Delineamento do estudo

Um estudo experimental foi conduzido para mensurar o dispêndio de energia, durante a realização de testes submáximos em cicloergômetro de braço, em dois grupos: indivíduos pós-AVE e indivíduos saudáveis. Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE: 57300716.9.0000.5149) (ANEXO B).

Local de realização

O estudo foi realizado no NeuroLab e no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare) do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Participantes

Indivíduos pós-AVE e indivíduos saudáveis foram recrutados na comunidade local, a partir de listas de pesquisas anteriores e por meio de contatos com profissionais da área de saúde. Os critérios de inclusão para indivíduos pós-AVE foram:

- i. diagnóstico clínico de AVE primário ou recorrente com tempo de evolução acima de seis meses;

- ii. idade ≥ 20 anos;
- iii. hemiparesia unilateral, caracterizada pela fraqueza muscular, de preensão manual, de músculos flexores e extensores de cotovelo e/ou de músculos flexores e abdutores de ombro, determinada por uma diferença superior a 10% entre as medidas dos membros superiores parético e não parético.

Indivíduos saudáveis foram recrutados para compor o grupo controle e foram pareados aos indivíduos pós-AVE, considerando sexo, idade e índice de massa corporal (IMC). Os critérios de exclusão para ambos os grupos foram:

- i. presença de déficits cognitivos, determinada pelos pontos de corte no Mini-Exame do Estado Mental, de acordo com Bertolucci e colaboradores (1994): 13 para analfabetos, 18 para baixa e média escolaridade e 26 para alta escolaridade;
- ii. história de doença cardíaca grave, infarto do miocárdio, troca valvar, cirurgia de revascularização coronariana, doença pulmonar grave e ou diabetes e hipertensão não controladas;
- iii. condições músculoesqueléticas ou neurológicas, além do AVE, incapacitantes.
- iv. incapacidade de realizar os testes no cicloergômetro de braço.

Todos os indivíduos foram esclarecidos quanto aos objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO C).

Instrumentos e medidas

Medidas para caracterização dos participantes pós-AVE

Força muscular

A força de preensão manual dos indivíduos pós-AVE, em Kgf, foi medida por meio de um dinamômetro hidráulico de preensão manual (SH5001, SAEHAN Corporation,

Korea), o qual demonstrou altos níveis de confiabilidade para indivíduos crônicos pós-AVE (FARIA *et al.*, 2013). A posição dos participantes seguiu as recomendações da Associação Americana de Terapeutas Manuais (ROBERSTS *et al.*, 2011). Os participantes foram instruídos a apertar o dinamômetro o mais forte que eles pudessem por três segundos. O teste foi executado uma vez, após familiarização, e o lado não parético foi sempre testado primeiro (FARIA *et al.*, 2013). A força muscular isométrica dos indivíduos pós-AVE, em Kgf, dos músculos flexores e extensores de cotovelo, flexores e abdutores de ombro, foi bilateralmente obtida por meio de um dinamômetro manual digital (Microfet2®, Hoggan Health Industries, EUA), que fornece medidas de força muscular confiáveis em indivíduos pós-AVE (RIDDLE *et al.*, 1989). Todas as medições seguiram posições padronizadas por Bohannon (1986). Antes dos testes, o examinador demonstrou os procedimentos para o participante e o instruiu a realizar uma força máxima contra o dinamômetro, durante cinco segundos. Os músculos foram testados uma vez, após um teste de familiarização, e o lado não parético foi sempre testado primeiro (AGUIAR *et al.*, 2018).

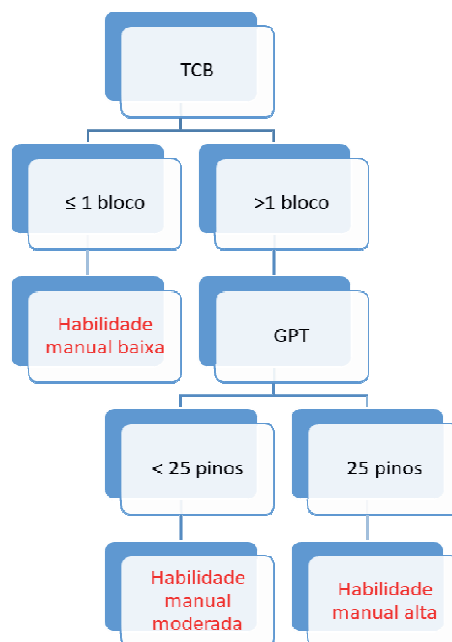
Função dos membros superiores

A função dos membros superiores foi avaliada por meio do teste da caixa e blocos (TCB) e do *grooved pegboard test* (GPT) (35025, Lafayette Instrument, EUA). Estas duas medidas apresentam altos níveis de confiabilidade (CHEN *et al.*, 2009; WANG *et al.*, 2011). O TCB avalia uma tarefa que requer destreza manual grossa (MATHIOWETZ *et al.*, 1985). No teste, o participante deve transportar o maior número de blocos, de 2,5 cm, de um lado para outro de uma caixa, com divisória no meio. A pontuação final corresponde ao número de blocos transportados durante um minuto (MATHIOWETZ *et al.*, 1985). O GPT avalia uma tarefa que requer destreza manual fina (RUFF; PARKER, 1993). O teste consiste de um *pegboard* com 25 buracos dispostos em fileiras de cinco. A forma de cada buraco é idêntica, mas a orientação varia de modo que os sujeitos devem rodar a *peg* para coincidir com o furo antes que eles possam ser inseridos nos buracos. O participante deve colocar

25 pinos nos buracos, em uma ordem fixa, de um lado para outro e de cima para baixo e a pontuação final corresponde ao tempo total em segundos para completar o teste. Se em cinco minutos o participante não concluir o teste, o mesmo é interrompido e considerado incompleto (LAFAYETTE INSTRUMENT, 2002) .

O TCB e o GPT foram utilizados em combinação para classificar os indivíduos pós-AVE quanto à habilidade manual do membro superior parético da seguinte forma (FIGURA 1): os indivíduos com efeito chão no TCB (≤ 1 bloco movido) foram classificados com habilidade manual baixa e não realizaram o GPT. Os demais tentaram o GPT e aqueles com efeito chão neste teste, ou seja, incapazes de completarem o teste, foram classificados com habilidade manual moderada. Indivíduos sem efeitos chão em ambos os testes, ou seja, aqueles que completaram tanto o TCB quanto o GPT, foram classificados com habilidade manual alta (THOMPSON-BUTEL *et al.*, 2014). Essa classificação foi utilizada para assegurar que participantes com diferentes níveis funcionais fossem incluídos no estudo.,

Figura 1 – Processo de classificação da habilidade manual do membro superior parético, baseado no teste da caixa e blocos e no *grooved pegboard test*



Fonte: THOMPSON-BUTEL *et al.*, 2014 (adaptado).

Medidas de desfecho

Consumo de oxigênio e custo energético

Durante os testes submáximos em cicloergômetro de braço, o VO_2 foi medido por meio de um sistema computadorizado de ergoespirometria (CPX Ultima, Medical Graphics, EUA), que permite aquisição, processamento e armazenamento dos dados de respiração a respiração. Para as análises, obteve-se o VO_2 pico ($\text{mL}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), definido como o maior VO_2 , em média, ao longo de um período de 30 s, obtido durante o esforço máximo presumido para o teste (WASSERMAN *et al.*, 2012). O CE ($\text{mL}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{watts}^{-1}$) foi calculado a partir do VO_2 pico dividido pela carga máxima (watts) alcançada pelo participante no teste.

Procedimentos

A coleta de dados foi realizada em dois dias de avaliação, separados por um intervalo de no mínimo dois e no máximo 15 dias. Nos participantes pós-AVE, o membro superior parético sempre foi avaliado no primeiro dia de avaliação. Dessa forma, os participantes pós-AVE que não conseguiam realizar o teste com o membro superior parético, não precisaram retornar para um segundo dia de avaliação. Já nos participantes saudáveis, o membro superior não dominante sempre foi avaliado no primeiro dia de avaliação.

Um dia antes de cada teste, os participantes foram instruídos, por telefone, a realizarem suas atividades rotineiras, utilizarem seus medicamentos normalmente e se alimentarem antes de ir para a avaliação. Além disso, as seguintes orientações foram dadas (MENEGHELO *et al.*, 2010):

- i. Não consumir bebidas alcoólicas 24 horas antes dos testes;

- ii. Não ingerir bebidas ou alimentos estimulantes, como café, chá preto, chocolate e refrigerante, três horas antes dos testes;
- iii. Não realizar atividades ou exercícios físicos vigorosos 24 horas antes dos testes e exercícios físicos de moderada intensidade 12 horas antes;
- iv. Não fumar três horas antes dos testes;

Os participantes foram instruídos também a ingerirem de cinco a sete mL/kg de água quatro horas antes dos testes, para garantir que estivessem eu hidratados (ACSM *et al.*, 2007).

No primeiro dia de avaliação, os participantes foram informados sobre o objetivo e procedimentos da pesquisa e convidados a assinarem o TCLE, inclusive o termo de consentimento para uso de imagens e/ou gravações (ANEXO C). Em seguida, foi realizada a coleta de dados sociodemográficos e clínicos para verificação dos critérios de elegibilidade, caracterização e classificação da amostra. Após essa avaliação inicial, as condições do indivíduo para a realização do teste foram verificadas. Os testes foram realizados após no mínimo duas horas de uma refeição pesada ou uma hora após uma refeição leve.

Protocolo do teste

O mesmo protocolo do teste submáximo em cicloergômetro de braço (881 E Rehab Trainer, Monark, Suécia) foi aplicado para ambos os membros superiores nos indivíduos pós-AVE e controles saudáveis.

Antes da realização dos testes, foram aferidas: a frequência cardíaca (FC), por meio de um monitor de frequência cardíaca (Vantage XL, Polar, Finlândia); a percepção subjetiva da intensidade do esforço, por meio da Escala Categórica de Borg Modificada (BORG, 1982); a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) por meio de

oxímetro de pulso (MF-415, More Fitness, China); e as pressões arteriais (PA) sistólica e diastólica, por meio de ausculta, com esfigmomanômetro (767, Welch Allyn, EUA) e estetoscópio (Litmann Classic III, 3M, EUA). Por segurança, os testes somente foram realizados se as pressões arteriais sistólica e diastólica estivessem inferiores a 180 e 105 mmHg, respectivamente (ACSM, 2011).

Os participantes realizaram os testes sentados em uma cadeira (FIGURA 2). O eixo do cicloergômetro foi posicionado ao nível do ombro. Nos participantes saudáveis, o cotovelo ficava estendido, mas não travado, com a manivela posicionada o mais distante do corpo. Nos participantes pós-AVE, o cotovelo ficava o mais estendido possível, uma vez que alguns desses indivíduos não apresentavam extensão completa de cotovelo. Quando necessário, faixas foram utilizadas para fixar as mãos nas manivelas.

Figura 2 – Posicionamento do participante para realização do teste



Fonte: Arquivos da autora, com permissão do participante

Antes de cada teste, o equipamento de ergoespirometria foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante. Em seguida, medidas de VO_2 foram coletadas da seguinte forma:

1. *Baseline*: em repouso, durante 3 min.
2. Aquecimento: sem carga, durante 1 min.
3. Fase incremental: incrementos de carga de 5 watts a cada 3 minutos, até atingir qualquer um dos critérios para o fim do teste.
4. Resfriamento: sem carga, durante 1 min.
5. Recuperação: em repouso, durante 3 min.

Os participantes foram instruídos a manter uma cadência de 50 rpm. Durante todas as fases, as trocas gasosas foram continuamente analisadas e registradas, e a PA, FC e percepção subjetiva de esforço foram monitoradas. O final do teste foi determinado pelos seguintes critérios: quando os participantes atingiam 85% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade ou fadiga muscular, caracterizada tanto pela manifestação do participante, quanto pela redução da cadência abaixo de 50 rpm por um tempo maior que 10 segundos. Para aqueles usuários de betabloqueadores, um esforço de seis pontos em 10 na escala de Borg modificada, ou seja, esforço de alta intensidade (RITCHIE, 2012), também foi utilizado como critério para o fim do teste. Por segurança, as diretrizes do *American College of Sports Medicine* foram usadas para determinar se o teste deveria ser interrompido (ACSM, 2011). Os participantes só eram liberados quando os valores de FC, SpO_2 e PA, retornavam aos valores de repouso.

Cálculo amostral

A variável utilizada para o cálculo amostral foi a diferença percentual do CE entre os membros superiores. A variável CE foi escolhida, porque a maioria dos estudos, que avaliaram as variáveis energéticas durante atividades físicas em indivíduos pós-AVE, reportou diferenças significativas no CE em relação aos controles saudáveis,

sendo que o mesmo não ocorreu para o VO₂. A diferença percentual foi calculada para quantificar o CE do membro superior parético/não dominante utilizando o membro superior não parético/ dominante como referência.

Foi realizado um estudo piloto que incluiu sete indivíduos pós-AVE e cinco controles saudáveis. O cálculo amostral foi realizado por meio do Software G-Power 3.1, utilizando o teste t para amostras independentes, considerando a média da diferença percentual do CE de cada grupo (AVE e controle). Assim, uma análise *a-priori* foi realizada, inserindo o tamanho de efeito (1,23) encontrado a partir do estudo piloto, um poder estatístico de 0,80 e significância bidirecional de 0,05. O cálculo amostral indicou o tamanho amostral de no mínimo 24 indivíduos, 12 em cada grupo.

Análises dos dados

Estatística descritiva e testes de normalidade (Shapiro-Wilk) foram realizados para todas as variáveis. Dado que os dados de VO₂ e CE não estavam normalmente distribuídos, uma transformação logarítmica foi realizada para normalizar os dados e, assim, todos os pressupostos para a realização da ANOVA foram atendidos. As análises foram refeitas e confirmaram que os resultados permaneceram os mesmos. Assim, ANOVA mista 2*2 para medidas repetidas foi usada para investigar os efeitos principais e de interação entre os grupos (AVE vs controle) e entre os lados (parético/não dominante vs não parético/dominante) para as variáveis VO₂ e CE. As diferenças médias foram calculadas com seus respectivos intervalos de confiança de 95%. Para as medidas, nas quais foram encontradas interações significativas entre os grupos e os lados, as diferenças percentuais entre o membro superior parético/não dominante e o não parético/dominante foram calculadas usando as seguintes fórmulas: Diferença percentual = (parético/não parético*100) – 100 ou (não dominante/dominante*100) – 100. A diferença percentual entre os membros superiores para ambos os grupos foi analisada pelo teste de Mann-Whitney U.

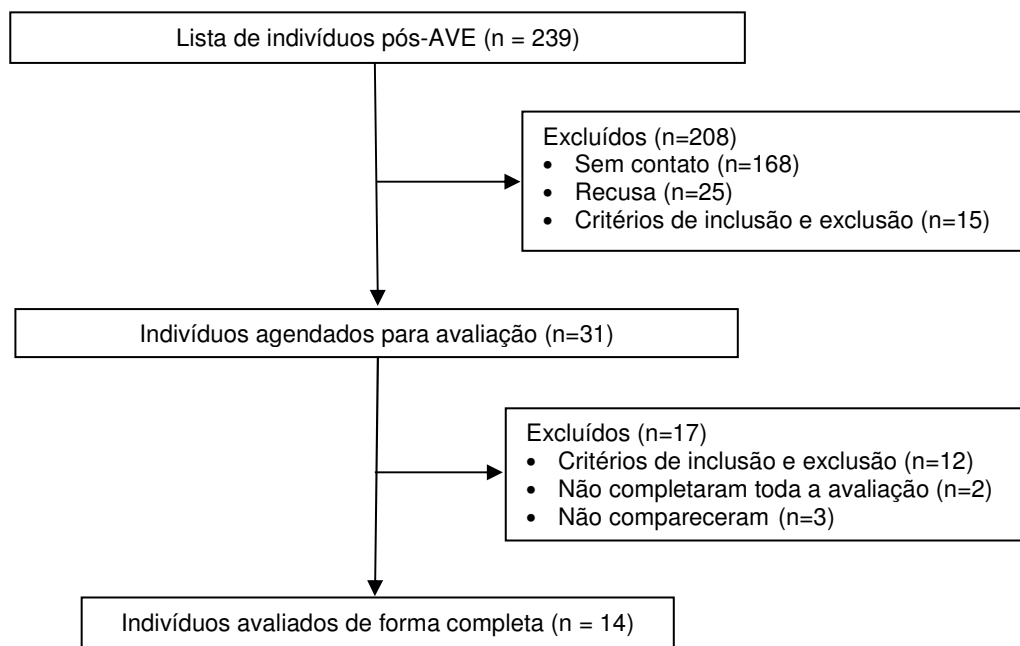
Todas as análises foram realizadas por meio do software SPSS (versão 21.0), com nível de significância de 5%.

APÊNDICE B

RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES

De uma lista de 239 indivíduos pós-AVE, 208 foram excluídos por: ausência de contato telefônico, o telefonema não era atendido ou o número não era correto; recusa devido a razões como falta de disponibilidade, falta de interesse, problemas de saúde e dificuldade de deslocamento até o local da avaliação; e critérios de inclusão e exclusão. Dos 31 indivíduos agendados para avaliação, 17 foram excluídos por critérios de inclusão e exclusão, por avaliação incompleta e por não comparecimento. Os casos de avaliação incompleta (n=2) foram devido à queda da PA durante o teste (n=1) e não comparecimento no segundo dia de avaliação (n=1). Assim, 14 indivíduos pós-AVE concluíram toda a avaliação. Detalhes do processo de recrutamento estão apresentados na FIGURA 3.

Figura 3 - Processo de recrutamento dos indivíduos pós-AVE



Os indivíduos saudáveis foram recrutados na comunidade. Compareceram para avaliação 17 indivíduos saudáveis, dos quais três foram excluídos por critérios de inclusão e exclusão (dois por hipertensão não controlada e um por diabetes não controlada), um teve o teste interrompido por critério de segurança (pressão arterial sistólica e diastólica alcançaram os valores de 250 mmHg e 115mmHg, respectivamente) e um desistiu de realizar o teste. Assim, 12 indivíduos saudáveis concluíram toda a avaliação.

APÊNDICE C

CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES INCLUÍDOS NO ESTUDO

As características sociodemográficas e clínicas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos participantes

(continua)

Característica	Grupos	
	AVE (n=14)	Controle (n=12)
Idade (<i>anos</i>), média (DP)	54 (11)	55 (9)
Sexo, homens n (%)	8 (57)	6 (50)
Índice de massa corporal (<i>kg/m²</i>), média (DP)	27,5 (3,5)	26,5 (3,1)
Lado dominante, direito n (%)	13 (93)	12 (100)
Cognição – MEEM (0-30), média (DP)	27 (2)	26 (4)
Doenças associadas, média (DP)	2 (1)	1 (1)
Número de medicamentos, média (DP)	5 (2)	1 (2)
Usuários de betabloqueadores, n (%)	4 (29)	1 (8)
Ocupação atual		
Ativo, n (%)	3 (22)	5 (42)
Afastado, n (%)	1 (7)	1 (8)
Aposentado, n (%)	9 (64)	5 (42)
Desempregado, n (%)	1 (7)	1 (8)
Hábito de fumar, sim n (%)	1 (7)	1 (8)
Prática de exercício físico, sim n (%)	7 (50)	6 (50)
Percepção de saúde		
Excelente, n (%)	4 (29)	3 (25)
Muito boa, n (%)	1 (7)	4 (33)
Boa, n (%)	5 (35)	5 (42)
Razoável, n (%)	4 (29)	-
Ruim, n (%)	-	-
Lado parético, direito n (%)	5 (36)	NA
Tempo pós-AVE (<i>anos</i>), média (DP)	7 (5)	NA
Tipo de AVE		NA
Hemorrágico	3 (21)	
Isquêmico	10 (72)	
Não informado	1 (7)	

Tabela 1 – Características dos participantes

(conclusão)

Característica	Grupos	
	AVE (n=14)	Controle (n=12)
Força de apreensão manual – Dinamômetro hidráulico (<i>Kgf</i>)		NA
Lado parético, média (DP)	15,4 (11,0)	
Lado não parético, média (DP)	34,7 (20,6)	
Força muscular – Dinamômetro manual (<i>Nm</i>)		NA
Flexores de cotovelo		
Lado parético, média (DP)	20,0 (10,2)	
Lado não parético, média (DP)	30,6 (11,3)	
Extensores de cotovelo		NA
Lado parético, média (DP)	18,8 (7,4)	
Lado não parético, média (DP)	27,5 (9,1)	
Flexores de ombro		NA
Lado parético, média (DP)	15,9 (9,2)	
Lado não parético, média (DP)	25,7 (6,3)	
Abdutores de ombro		NA
Lado parético, média (DP)	14,2 (6,7)	
Lado não parético, média (DP)	23,8 (9,0)	
TCB (<i>blocos/s</i>)		
Lado parético, média (DP)	0,35 (0,30)	NA
Lado não parético, média (DP)	0,79 (0,13)	
GPT (<i>pinos/s</i>)		
Lado parético, mediana (AIQ)	0 (0 – 0,15)	
Lado não parético, mediana (AIQ)	0,24 (0,22 – 0,31)	
Habilidade manual do membro superior parético, n (%)		NA
Alta	4 (29)	
Moderada	8 (57)	
Baixa	2 (14)	

AIQ= Amplitude interquartil; AVE= Acidente vascular encefálico; DP= Desvio padrão; MEEM: Mini-exame do estado mental; NA=Não aplicável; TCB = Teste da caixa e blocos; GPT= *Grooved pegboard test*.

ANEXO A


Normas para a submissão do manuscrito

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

ADVERTISEMENT

Archives of
Physical Medicine and Rehabilitation



Login | Regist

Articles and Issues
Articles by Topic
For Authors
Journal Info
Subscribe
ACRM
More Periodicals
Login &

All Content ▼
Search
[Advanced Search](#)

INTRODUCTION

- Types of papers
- BEFORE YOU BEGIN**
- Ethics in Publishing
- Human and Animal Rights
- Conflict of Interest (ICMJE form)
- Submission declaration and verification
- Use of inclusive language
- Authorship
- Clinical trial
- NEW - Reporting Guidelines and Checklists
- Copyright
- Role of the funding source
- Page charges
- Submission

- Referees
- Revisions
- Resubmissions
- Additional information
- PREPARATION**
- NEW- Submission checklist
- Your Paper Your Way
- NEW SUBMISSIONS
- Formatting requirements
- NEW- Peer Review
- REVISED SUBMISSIONS
- Subdivision
- Title Page
- Abstract
- Keywords

- Abbreviations
- Main Manuscript
- Units
- Footnotes
- Artwork
- Tables
- Supplementary data
- Suppliers
- References
- Video
- Research data
- AFTER ACCEPTANCE**
- Online proof correction
- Offprints
- AUTHOR INQUIRIES**

**Introduction**

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation publishes original articles that report on important trends and developments in physical medicine and rehabilitation and in the wider interdisciplinary field of rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* brings readers authoritative information on the therapeutic utilization of physical and pharmaceutical agents in providing comprehensive care for persons with disabilities and for chronically ill individuals. *Archives* began publication in 1920, publishes monthly, and is the official journal of the ACRM | American Congress of Rehabilitation Medicine. Its content is cited more often than any other rehabilitation journal.

A steadily increasing rate of submissions has forced the *Archives* to adopt a policy of restricting its manuscripts to topics that proved new information that may alter clinical practice or represent influential advances in the research. *Archives* will not review studies involving animal models, healthy normal samples, or small case reports, except in unusual circumstances. We may make exceptions when the clinical implications for populations of persons with chronic illness or disability are compelling. In addition, we will not review studies that report psychometric information of well-established instruments for language-specific applications.

Types of papers

Original Research: Present new and important basic and clinical information, extend existing studies, or provide a new approach to a traditional subject. Manuscripts should be limited to 3000 words of text (Introduction through Conclusions). Figures, tables, and references should be limited to the number needed to clarify, amplify, or document the text.

Brief Reports: Provide preliminary communications of new data, research methods, new ideas, and techniques. Manuscripts should be limited to 1500 words of text (or 1200 words plus 1-2 figures or tables, Introduction through Conclusions), and no more than 10 references. Brief reports should be accompanied by the appropriate reporting guideline and checklist.

The *Archives* will **not** consider case reports or animal studies for publication. Please do not submit them.

Commentaries (by Invitation): Focus on issues in physical medicine and rehabilitation. Manuscripts should be limited to 2000 words of text (Introduction through Conclusions). The Editorial Board reserves the right to ensure that the author is qualified, through education and professional experience, to write knowledgeably and appropriately about a particular subject before accepting a Commentary for publication. The Editorial Board will choose the author(s) for Invited Commentaries and the author(s)' identity will be anonymous until publication. Authors of the subject article may submit a response for a subsequent issue.

Editorials: Editorials published in *Archives* may only be written by the elected officers of ACRM, or by members of the Editorial Board. Prior to publication, all editorials are approved by the Editorial Board's Executive Committee. Editorials do not represent the opinions or positions of ACRM or the Editorial Board. Editorials should be limited to 1000 words of text.

Information/Education: The ACRM Communications Committee has developed a new feature, Information/Education Pages, which appear in the Organization News section of *Archives*. These fact sheets are printed as tear-out pages. They are designed to provide consumer-friendly information on topics relevant to rehabilitation medicine, including basic background or overview, similar to a Wikipedia entry, or brief how-to suggestions. They are targeted toward people with disabilities, their caregivers, or clinicians; and are designed so that a practitioner can tear out and copy, or download the pages, to make them available to patients and caregivers.

Authors are invited to submit Information/Education Page manuscripts or proposals to the *Archives'* Editorial Office (ArchivesMail@archives-acrm.org). The ACRM Communications Committee will assess subject matter, content, and target reading level then provide feedback on suitability and instructions on how to proceed directly to the author. Note that this should not be considered an official peer review of the content. For more information go to <http://www.acrm.org/publications/archives-of-pm-r/information-education-pages/>.

Letters to The Editor: Letters are published at the discretion of the Editorial Board and should be directly related to the published article on which it comments. Letters may not reference unpublished studies or reference "in press" studies that are not publicly available. The Editorial Board reserves the right to solicit a response from the authors of the cited article. Letters must be limited to

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

roughly 500 words of text, 1 table, and no more than 5 references.

Measurement Tools: These instrument summaries, which appear in the Organization News section of *Archives*, are designed to facilitate the selection of outcome measures by trained clinicians. The information contained in this summary represents a sample of the peer-reviewed research available at the time of the summary's publication. The information contained in these summaries does not constitute an endorsement of the instrument for clinical practice. The views expressed are those of the summary authors and do not represent those of authors' employers, instrument owner(s), the *Archives*, the Rehabilitation Measures Database or the United States Department of Health and Human Services. Authors are invited to submit proposals for new Measurement Tools to the *Archives'* editorial office (Archivesmail@archives.acrm.org) and the office will coordinate with the ACRM Measurement Networking Group for the Rehabilitation Measures Database to determine if the proposal is suitable for publication in the *Archives*. The Networking Group can assist authors with formatting their article to meet the Measurement Tools requirements.

Review Articles (Meta-Analyses): The Editorial Board welcomes state-of-the-art review articles. Manuscripts should be limited to 5000 words of text (Introduction through Conclusions), exclusive of references. The *Archives* strongly prefers systematic reviews of the literature.

Special Communications: Provide information or an objective analysis of issues in physical medicine and rehabilitation that does not qualify as a research or clinical paper or commentary. Manuscripts are peer reviewed and should be limited to 5000 words of text, exclusive of references.



Before You Begin

Ethics in Publishing

Authorship

Manuscripts should have no more than 8 authors; a greater number requires written justification. The order of authorship is a joint decision of the coauthors. *Archives* follows the *Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals* guidelines¹, which state authorship credit should be based only on substantial contributions to (1) conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, and (3) final approval of the version to be published. Conditions 1, 2, and 3 must all be met. Participation solely in the acquisition of data does not justify authorship, nor does general supervision of the research group. *Archives* may require authors to justify the assignment of authorship. Increasingly, multicenter trials are attributed to a corporate author. All members of the group who are named as authors, either in the authorship position below the title or in a footnote, must fully meet the criteria for authorship as defined above. Group members not meeting these criteria should be listed, with their permission, in the Acknowledgments. Acknowledgments to other investigators for advice or data must be documented by written authorization specifically granting permissions to the authors.

Changes in authorship: After a manuscript has been submitted, any addition, deletion, or change to the order of the authors must be submitted in writing² to the Editorial Office (ArchivesMail@archives.acrm.org). This written statement, explaining the change and listing the old and new author orders, must be submitted with all authors copied (including those who have been removed, if applicable). The corresponding author should instruct all copied authors to respond with their approval of the change in author order. Failure to respond or failure of all authors to agree to the change may lead to suspension of review/publication of the article.

ICMJE form

Archives requires that all authors fill out the ICMJE form. For both new submissions and revisions, the peer-review process will not begin until these documents are completed correctly and submitted as per the instructions below.

Step 1: *Archives* requires the author submitting the manuscript to complete and upload an [ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest](#). By this act, the author submitting the manuscript will serve as the guarantor for all coauthors in presenting accurate disclosures for the author group. The guarantor is expected to consult with all coauthors about the disclosures he/she provides. Any disclosure (i.e. actual or perceived conflict of interest) must be described on the title page of the manuscript.

Step 2: At the point an editor seeks revision of a manuscript, *Archives* will require, with submission of the revised manuscript, original copies from all coauthors of the ICMJE form. Review of the revision will not commence until the editors have fully and accurately received the completed ICMJE forms from all coauthors. The editors expect the guarantor's group disclosure at submission to be consistent with the individual disclosures received at the revision stage. A written explanation will be required if this is not the case. If it is not possible to provide ICMJE forms from all co-authors at the revision stage, please contact the Editorial Office (ArchivesMail@archives.acrm.org) for alternative instructions.

Conflict of Interest: Authors must reveal to the Editorial Board any conflicts of interest that the Editorial Board or the *Archives* readers would reasonably consider relevant to the research, analysis, or interpretation presented in the manuscript. The Board will hold this information in confidence, unless the study is accepted and, in the Board's judgment, readers need to be made aware of the general nature of this possible conflict. In this case, a general description of the conflict will be published with the article.

Device Status: The submitting author must include in the title page to the manuscript any applicable Device Status Statement, as selected in the submission checklist. The statement does not affect the decision to publish a manuscript; that decision is made solely on the basis of the article's content and its value to the journal's readers. The selected statement may be published with the article.

Redundant or Duplicate Publication

Archives, as a primary source periodical, does not consider for publication material that already has been reported in a published article or is described in a paper submitted or accepted for publication elsewhere, in any print or electronic media. Abstracts (250-300 words) of preliminary research findings that are published in conference proceedings are not considered previous publications (except for submissions to the Brief Reports category). This policy does not usually preclude consideration of a manuscript that has been rejected by another journal or of a complete report that follows publication of a preliminary report, usually in the form of an abstract (250-300 words). Press reports on papers presented at a meeting will not usually be considered prior publication, but such reports should not be amplified by additional data or copies of tables and illustrations. Authors submitting manuscripts to *Archives* must include in their cover letter an explanation of any prior publication (published article, article in press, manuscript under review, published abstract) of the same or substantially similar work, and should explain any circumstances that might cause the Editorial Board to believe that the manuscript may have been published elsewhere (e.g. similar titles). Authors must state whether the paper includes subjects about whom a previous report has been published. Authors must include an electronic copy (upload as Related (un)published manuscripts and/or meeting abstracts) of any published article or an electronic copy of any submitted manuscript that deals in any respect whatsoever with the same patients, same animals, same laboratory experiment, or same data—in part or in full—as are being reported in the manuscript they submit to *Archives*.

Duplicate Publication: Duplicate publication is the publication of the same paper or substantially similar papers in any medium. Publication more than once of the same study results, whether or not the wording is the same, is rarely justified. Articles previously published in another language will not be considered for publication. The Editorial Board will take appropriate disciplinary action against authors who engage in duplicate publication of the same or substantially similar data. The Editorial Board reserves the right to consult with other journals about the content of the papers in question. Further, the Editorial Board (1) may return manuscripts prior to the review process, (2) may decide not consider any manuscripts from the author(s) for a period of time, (3) may announce publicly in *Archives* that the authors have submitted a previously published article, or (4) may refer the incident to COPE (The Committee on Publication Ethics) for discussion or advice, or (5) may take any combination of these actions. If the paper is accepted and published before evidence of duplication is discovered, the Editorial Board will announce the duplication in *Archives* and/or will request that the authors write a letter acknowledging the duplicate publication. The Editorial Board will notify appropriate institutions, ranging from national databases to the authors' departments or university administrators, at its discretion.

Preliminary Release: Preliminary release, usually to the media, of scientific information described in a study that has been accepted by

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

Archives but not yet published violates the copyright agreement between the authors and the journal. The Editorial Board may approve advance release of data (e.g. to warn the public of health hazards) in certain situations. Authors should contact the Editorial Office (ArchivesMail@archives.acrm.org) to discuss embargoes, as embargoes will preempt conditions of preliminary release.

Simultaneous Submission: Authors should not submit the same manuscript simultaneously to more than 1 journal. If the Editorial Board learns of possible simultaneous submission, it reserves the right to consult with the other journal that received the manuscript. Further, the Editorial Board may return the manuscript prior to the review process, or may reject it without regard to peer reviewer recommendations and may decide not to consider any studies from the author(s) for a period of time.

Sex/Gender Reporting

Authors are encouraged to provide gender-specific data, when appropriate, in describing outcomes of epidemiologic analyses or clinical trials; or specifically state that there were no gender-based differences. For more information please consult the Institute of Medicine's report on "SEX-SPECIFIC REPORTING OF SCIENTIFIC RESEARCH", which can be accessed at http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK84192/pdf/Bookshelf_NBK84192.pdf.

Human and Animal Rights

If relevant, a statement must be included in the body of the manuscript that human experimentation was approved by the local institutional review board or conforms to the Helsinki Declaration ³, as stated in the section Manuscript Preparation, Methods. Also that guidelines for the care/use of nonhuman animals or other species, approved by the institution, were followed as indicated in the Methods. The species must be named in the Title, Abstract, and Methods section.

Conflict of Interest (ICMJE form)

The *Archives* utilizes the [ICMJE Form](#) for Disclosure of Potential Conflicts of Interest.

During original submission, the corresponding author completes and uploads an *ICMJE* form. If a revised paper is submitted, all authors must complete the *ICMJE* form.

If any of the authors do have a conflict of interest, this should be clearly explained on the title page of the manuscript.

Please see the *ICMJE* author responsibilities regarding conflicts of interest (<http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/author-responsibilities--conflicts-of-interest.html>). It is important to note that a conflict of interest can be actual or perceived.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Authorship

Authors have read the submitted manuscript and vouch for its accuracy. All authors have participated sufficiently in the conception and design of this work and the analysis of the data (where applicable), as well as the writing of the manuscript to take public responsibility for its content. If any author (or group of authors) listed cannot verify substantial contribution, the author's name should be moved to the acknowledgment section. If requested, authors shall produce the data on which the manuscript is based for examination by *Archives* or its assignees.

Authors warrant the manuscript is original and its essential substance, tables, or figures have not been previously published in part or in whole. The manuscript or one with substantially similar content under declared authorship or the data within it has not been accepted for publication elsewhere and it is not presently under review by any other publisher. The manuscript will not be submitted for publication elsewhere until a decision has been made on its acceptability for publication in *Archives*. This restriction does not apply to brief abstracts or press reports published in connection with scientific meetings.

Clinical trial

While there may be occasional exceptions, the *Archives* is committed to the need for clinical trial reports to be accompanied by adequate periods of follow-up. A lack of sufficient follow-up may be detrimental to a paper's acceptance.

As of January 1, 2017 the *Archives* will **only** consider clinical trials that have been registered before the first patient is enrolled.

For our purposes, a clinical trial is defined as "any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects on health outcomes" (<http://www.who.int/ictip/en>). Thus, cohort and retrospective studies without an intervention do not require registration, and neither do observational studies of clinical care. However, studies of human subjects with prospective assignment of an intervention by the investigators, regardless of the size of the trial or method of assignment, must be registered.

NEW - Reporting Guidelines and Checklists

To ensure a high and consistent quality of research reporting, original research articles, including brief reports, must contain sufficient information to allow readers to understand how a study was designed and conducted. For review articles, systematic or narrative, readers should be informed of the rationale and details behind the literature search strategy.

To achieve this goal, *Archives* requires that authors upload a completed checklist for the appropriate reporting guideline during original submission. Taking the time to ensure your manuscript addresses basic reporting prerequisites will greatly improve your manuscript, and enhance the likelihood of publication. These checklists serve as a guide for the editors and reviewers as they evaluate your paper.

The EQUATOR Network (<http://www.equator-network.org>) is an excellent resource for key reporting guidelines, checklists, and flow diagrams. These guidelines should be especially useful for *Archives'* authors.

Click on the checklist that applies to your manuscript, download it to your computer, fill it out electronically, "save as," and upload it with your manuscript when you submit. Links to mandatory flow diagrams also are provided. Below are the most commonly used checklists but please note that the Equator Network provides many others (e.g. TRIPOD, SRQR, etc.) and it is up to the authors to select the one most appropriate for their study.

- Randomized Controlled Trials — [CONSORT](#) — Consolidated Standards of Reporting Trials
- Observational Studies — [STROBE](#) — Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

- Systematic Review of Controlled Trials — [PRISMA](#) — Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
- Study of Diagnostic accuracy/assessment scale — [STARD](#) — Standards for the Reporting of Diagnostic Accuracy Studies
- For psychometric studies the editors recommend either the [COSMIN](#) or [GRRAS](#) guideline, though the final choice is up to the author.

During the submission process when you are prompted to state which checklist is needed please check the appropriate box for your manuscript or check Not Applicable if your paper is a Commentary, Letter to the Editor, etc. Then the system will allow you to select the file type and upload the appropriate checklist and flow diagram. IT IS PERMISSIBLE TO ADD A COLUMN OR SPACE TO THE CHECKLIST THAT SPECIFIES WHERE IN THE MANUSCRIPT EACH COMPONENT HAS BEEN FOLLOWED AND USE THAT FOR YOUR UPLOAD. YOU MAY NEED TO DO THIS FOR STROBE AS WELL AS OTHERS. A MODIFIED STROBE FORM IS AVAILABLE [HERE](#).

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' and copyright form (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with the appropriate forms or a link to the online versions of the forms.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Page charges

Archives has no page charges.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 3300**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Submission

Manuscripts must be submitted through the journal's online system at <http://ees.elsevier.com/archives-pmr>. The review process will not begin until authors have complied completely with the submission requirements. Compliance includes submission of separate documents in the following order: (1) cover letter; (2) title page, including acknowledgments and explanation of any conflicts of interest; (3) main text file (manuscript without author identifiers) including a structured or standard abstract, keywords, list of abbreviations, body of the text, suppliers' list, references, figure legends; (4) figures; (5) tables; (6) appendices; (7) supplementary files; (8) checklist; and (9) ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest.

Referees

All submissions will be screened by editors to determine their suitability for further review. Manuscripts that are approved for review will be evaluated by at least one recognized expert in the particular subject matter. Biostatistical review may be obtained. Peer reviewers' assessments are referred to a member of the Editorial Board, who may also critique the manuscript. The assigned Editorial Board Member will then make a final decision and communicate with the corresponding author via e-mail. Decisions are typically communicated within 60 days after the manuscript has been approved for peer review. All reviews are conducted in a double-blind fashion.

Letters to the Editors and Editorials are generally evaluated by an editorial committee, however, external reviews may also be sought.

Published annually without peer review are the ACRM | American Congress of Rehabilitation Medicine presidential address and the John Stanley Coulter Lecture. The Editorial Board does not peer review the published abstracts of posters, platform presentations of scientific papers, or audiovisual materials presented at the ACRM annual meeting. *Archives* also publishes the official documents of ACRM. These documents are not peer reviewed by *Archives* and include position papers and other materials approved by the ACRM.

Revisions

When submitting your revised manuscript, at the request of the Editorial Board, please include a document, separate from your cover letter, itemizing your response to each of the suggested revisions and any other changes you have made. Use consecutive line numbering in the text and cite line numbers for each change. In addition, highlight each change in the revised manuscript. You will upload this document in the file upload step as the "Detailed Response to Reviewers." Please note that this file should be blinded and

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

should not include author names or institutional letterhead.

If revisions are not received within the time specified in the decision e-mail, the manuscript file will be closed. A revision received after a file has been closed will be handled as a new submission. An extension beyond the deadline may be granted at the Editorial Board's discretion, but only in extenuating circumstances, given the editors' commitment to prompt publication.

Submission of a revised manuscript includes submission of separate documents in the following order: (1) cover letter; (2) title page, including acknowledgments and explanation of any conflicts of interest; (3) main text file with highlighted changes, including an appropriate (structured or standard) abstract, keywords, list of abbreviations, body of the text, suppliers' list, references, figure legends; (4) a clean copy of the main text file with no highlighted changes, including an appropriate abstract, keywords, list of abbreviations, body of the text, suppliers' list, references, figure legends; (5) figures; (6) tables; (7) appendices; (8) supplementary files; (9) checklist; and (10) ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest for each author.

Resubmissions

From time to time an author may receive a decision of "Reject-Resubmit" on their original submission. This is a reject but grants the author the opportunity to revise and resubmit their work under a new manuscript number at any time. The resubmission will be linked to the original submission but there will be no expectation of acceptance. The resubmission will be treated as new.

To submit a resubmission authors should note the following:

1. Select RESUBMISSION as the article type.
2. In your cover letter, please 1) reference this manuscript ID number and include an itemized list of the revisions. 2) Use line numbering in the text and reference the revisions made by page and line number in the cover letter. 3) Highlight changes made in one copy of the manuscript text. Submit another copy with all changes accepted and not highlighted. Please add "marked copy" to the file name of the highlighted version and "clean copy" to the file name of the clean version. Submit both clean and highlighted copies under the category titled Manuscript without author identifiers. Both should remain blinded for the review process.

Additional information

Unless author(s) notify the Editorial Office of alternate preferences, all accepted articles are posted online within 5 business days of release to production. Author(s) should notify the Editorial Office immediately with any requests to delay posting. This posted version will include a fully citable PDF of the author's accepted files, and will be submitted to PubMed. Supplementary material(s), such as raw data, videos, etc., will not be included. Supplementary materials will be included when the article is typeset and published on the Articles in Press platform or in the monthly print/online issue of the journal.

Manuscripts accepted for publication are subject to editing during the production process. Journal style is based on the current *AMA Manual of Style*. The manuscript will be typeset and the designated corresponding author will receive page proofs for approval. Proofs must be returned to Elsevier by the corresponding author within 48 hours of receipt, as outlined in the e-mail instructions accompanying the proofs.

All accepted manuscripts become the permanent property of Archives and may not be published elsewhere without written permission from the publisher.

Reprints

Reprint order forms are provided to authors by e-mail in a downloadable PDF format. The reprint form is sent with an e-mail acknowledgment to the author from Elsevier confirming receipt of the accepted manuscript. Reprint orders should be submitted within 15 days to ensure delivery within 6 weeks after publication. *Archives* does not provide complimentary reprints.

Appeal Process

Authors may appeal final decisions to the Editor-in-Chief of *Archives*. This appeal must: (1) be submitted in writing, (2) rebut the negative decision, and (3) be submitted within 30 days after the decision is rendered. Consideration of the appeal will be based on the appeal letter and the version of the manuscript that was peer reviewed. The Editor-in-Chief will assign the appeal to an Editorial Board member for review. The decision from the appeal is final.



Preparation

NEW- Submission checklist

Archives requires the completion and upload of a checklist with each manuscript. Please follow the instructions on the checklist to ensure all required manuscript elements are included with your submission. Please note that this submission checklist is NOT the same as a reporting guideline checklist or form noted above. This is a separate item specific to the *Archives*.

THE SUBMISSION CHECKLIST CAN BE DOWNLOADED [HERE](#).

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Authors should prepare manuscripts according to the "Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals" ¹ as developed by the International Committee of Medical Journal Editors. The Requirements are available at <http://www.icmje.org>.

Document Formatting

Manuscripts must be double-spaced throughout, including the title page, abstract, text, acknowledgments, references, individual tables, and legends. Use only standard 12-point type and spacing. Use unjustified, flush-left margins. Number the pages of the text consecutively. Put the page number in the upper or lower right-hand corner of each page. Number each line on each page of the text to facilitate peer review.

Authors should format manuscripts for specific attributes such as italics, superscripts/subscripts, and Greek letters. **The coding scheme for each such element must be consistent throughout the file.**

Text Style: Enter only 1 space between words and sentences. Leave 1 blank line between paragraphs. Leave 2 blank lines between headings and text.

Your Paper Your Way

As part of the Your Paper Your Way service, at initial submission you may choose to submit your new manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or lay-out that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately. **If your paper is accepted, you will you be requested, at the revision stage, to put your paper in the correct format by supplying individual files for the manuscript, tables, figures, etc. and any other items required for the publication of your article. To find out more, please read the rest of the Preparation section.**

NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements for articles at initial submission (for requirements for revised submissions, please see REVISED SUBMISSIONS section below) but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

Please ensure the text of your paper is double-spaced — this is an essential peer review requirement.

Figures and tables embedded in text - Your Paper Your Way

If you choose the Your Paper Your Way option when submitting your manuscript for the first time, please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file.

NEW- Peer Review

Archives uses a double-blind peer-review process. The blinded submission should be submitted in a word document and should begin with a **title** followed by the **abstract**, **keywords**, list of **abbreviations**, **body of the text**, **references**, **figure legends**, and any relevant **suppliers' list**.

The entire main body of text should be blinded as well including obvious references to institutions and names in the methods section, etc.

REVISED SUBMISSIONS

Please note if you submitted your original manuscript following the Your Paper Your Way format you will now need to put the paper in the correct format by supplying individual files for the manuscript, tables, figures, etc. and any other items required for the publication of your article.

Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Subdivision

Manuscript files should be structured as follows: (1) Title page, including Disclosure of interest and Acknowledgments, etc.; (2) Manuscript file including Abstract, Keywords, Abbreviations, Main text, References, Legends of figures and tables; (3) Table files; (4) Figure files; (5) Supplementary files; (6) ICMJE forms.

Manuscript Headings

Original Article level 1 headings are: Methods, Results, Discussion, and Conclusions. Articles should include the level 2 subsection heading Study Limitations at the end of the Discussion section. Longer articles may need other level 2 and/or level 3 subsection headings to clarify their content, especially the Results and Discussion sections.

Other types of articles such as Commentaries and Special Communications do not require this format.

Title Page

Include these elements in the title page in the following sequence, double-spaced: (1) Running head of no more than 40 character spaces (no abbreviations); (2) Title (no abbreviations); (3) Author(s) full name(s) and highest academic degree(s); (4) The name(s) of the institution(s), section(s), division(s), and department(s) where the study was performed and the institutional affiliation(s) of the author(s) at the time of the study. An asterisk after an author's name and a footnote may indicate a change in affiliation; (5) Acknowledgment of any presentation of this material, to whom, when, and where; (6) Acknowledgment of financial support, including grant numbers and any other needed acknowledgments. Explanations of any conflicts of interest; (7) Name, address, business telephone number, and e-mail address of corresponding author; and (8) Clinical trial registration number, if applicable. Please note that clinical trial registration will now be required as of January 1, 2016. The grace period will end January 1, 2017 when registration will be mandatory.

Abstract

For articles reporting original data (Original Articles, Brief Reports) and Review Articles (including Meta-Analyses), a structured abstract is required (see the [Instructions for Structured Abstracts](#)). Authors should make sure the key elements from the Reporting Guideline (eg. CONSORT, PRISMA, etc.) they followed for their manuscript are included in the abstract as well as the body of the paper. For other manuscripts (e.g., Commentaries, Editorials and Special Communications), include a conventional, unstructured abstract of no more than 250 words.

Keywords

All abstracts must include provide 3 to 5 Keywords identified by the author. Keywords must be selected from the US National Library of Medicine's (NLM) *Medical Subject Headings*, which is available at <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>.

Abbreviations

Archives' editorial policy is to **minimize the use of abbreviations**. Fewer abbreviations make it easier for the multidisciplinary readership to follow the text. Authors should include a list of abbreviations in their manuscript file directly following the keywords (just above the introduction). *Archives* uses only standard abbreviations with Davis's and Dorland's as our guides. Abbreviations that are used only in tables, appendices, or figures are not included in the list and should be defined in the table, appendix, or figure legend. However, abbreviations that are in the list need not be re-defined in a table footnote or figure legend. All abbreviation lists **must** be alphabetized. All abbreviations must be defined upon first mention in the body of the manuscript. The abbreviations SD (standard deviation) and SE (standard error) require no definition in *Archives*.

Main Manuscript

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

Introduction

State the purpose of the article. Summarize the rationale for the study or observation. Give only pertinent references, and do not review the subject extensively. Do not include data or conclusions from the work being reported. Do not include a heading for this section.

Methods

Describe the selection of the observational or experimental subjects (patients or experimental animals, including controls) clearly. Discuss eligibility of experimental subjects. Give details about randomization. Describe the methods for any blinding of observations. Identify the methods, equipment and materials, and procedures in sufficient detail to allow others to reproduce the results. Reference established methods, including statistical methods (see below); provide very brief descriptions for methods that have been published but are not well known; describe new or substantially modified methods, give reasons for using them, and evaluate their limitations. Identify precisely all drugs and chemicals used, including generic name(s), dose(s), and route(s) of administration.

While there may be occasional exceptions, *Archives* is committed to the need for clinical trial reports to be accompanied by adequate periods of follow-up. A lack of sufficient follow-up may be detrimental to a paper's acceptance.

When reporting work with human subjects, indicate whether the procedures followed protocol and accord with the ethical standards of the responsible institutional review board, ethics committee or with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2013, as appropriate for the country where the research took place. ⁴

Do not use patients' names, initials, or hospital numbers, especially in any illustrative material. When reporting experiments on animals, indicate whether the procedures followed accord with the institution's committee on animal experimentation or with the National Research Council's guide on the care and use of laboratory animals. *Archives* may require authors to verify the above procedures.

Describe statistical methods in enough detail to enable knowledgeable readers with access to the original data to verify the reported results. When possible, quantify findings and present them with appropriate indicators of measurement error or uncertainty (eg, confidence intervals [CIs]). Avoid sole reliance on statistical hypothesis testing, such as *P* values, which fails to convey important quantitative information.

Researchers should report and identify the specific statistical test used and the obtained statistical value. Researchers should supplement the results of any statistical value. Researchers should supplement the results of any statistical significance test with the use of effect size values or CIs. Measures of effect size or CIs should be routinely included in quantitative clinical trials reported in rehabilitation research. The statistical power values and the corresponding type II error probability should always be reported for statistically nonsignificant results.

The investigator should ensure that there is sufficient power to detect, as statistically significant, a clinically meaningful treatment effect of an *a priori* specified size ⁴. References for study design and statistical methods should be to standard works (with pages stated) rather than to papers in which designs or methods were originally reported.

Specify any general use computer programs used. Avoid nontechnical uses of technical terms in statistics, such as "random" (which implies a randomizing device), "normal," "significant," "correlation," or "sample." Define statistical terms, abbreviations, and symbols.

When submitting manuscripts on randomized controlled trials (RCTs), authors must include the CONSORT (Consolidated Standards for Reporting Trials) flow diagram. See the [Reporting Guidelines](#).

Results

When data are summarized in the Results section, specify the statistical methods used to analyze them. Describe the success of any blinding of observations. Report treatment complications. Give numbers of observations. Report losses to observation (ie, dropouts from a clinical trial). Present results in logical sequence in the text, tables, and illustrations. *Archives* aims to publish no more than 5 figures per manuscript so restrict tables and figures to those needed to explain arguments and to assess their support. Use graphs as an alternative to tables with many entries; do not duplicate data in graphs and tables. Do not repeat in the text all the data in the tables, illustrations, or both; emphasize or summarize only important observations.

While there may be occasional exceptions, *Archives* is committed to the need for clinical trial reports to be accompanied by adequate periods of follow-up. A lack of sufficient follow-up may be detrimental to a paper's acceptance.

Discussion

Emphasize the new and important aspects of the study and the conclusions that follow from them. Do not repeat in detail data or other material given in the introduction or the Results section. Include in the Discussion section the implications of the findings and their limitations, including implications for future research. Authors should address the issue of effect magnitude, in terms of both the statistics reported and the implications of the research. Relate the observations to other relevant studies.

Study Limitations

Include the subsection (Level 2 heading), "Study Limitations" to discuss the limitations of the study.

Conclusions

Link the conclusions with the study's goals but avoid unqualified statements not supported by the data. Avoid claiming priority and alluding to work that is incomplete. State new hypotheses when warranted, but clearly label them as such. Recommendations, when appropriate, may be included.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Acknowledgments

One or more statements should specify: (1) contributions that do not justify authorship (ie, third-party statistical analysis, writing/editing); and (2) acknowledgments of technical help.

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

Persons who have contributed intellectually to the manuscript but whose contributions do not justify authorship must be named and their function or contribution described, e.g., "scientific adviser," "critical review of study proposal," "data collection," or "participation in clinical trial." Clerical, administrative, laboratory staff, and participants/subjects in the study should not be acknowledged unless they have contributed significantly to the research, writing, or intellectual quality of the article. Such persons must give permission to be named. Authors are responsible for obtaining written permission from persons acknowledged by name because readers may infer their endorsement of the data and conclusions.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Metric units are required. Blood pressures in millimeters of mercury (mmHg) and all hematologic and clinical chemistry measurements using the International System of Units (SI).

Footnotes

Footnotes other than for references are not allowed in the manuscript body.

Artwork

Preferred file formats are TIFF, EPS, JPEG, and PDF.

300 dpi is minimum resolution to achieve high quality images. Typical desired resolutions are 300 dpi for black and white and color figures; 500 dpi for combination art (combined photo with line art); and 1000 dpi for line art.

Figures should be numbered consecutively in the order they are first cited in the text. If a figure has been published, acknowledge the original source in the reference list and the figure legend, and submit written permission from the copyright holder to reproduce the material. Permission is required, irrespective of authorship or publisher, except for documents in the public domain.

Letters, numbers, and symbols should be clear and even throughout, and of sufficient size that when reduced for publication each item will still be legible. Titles and detailed explanations belong in the legends for figures, not on the figures themselves. For multi-part figures, please label each component separately with A, B, C, etc. both in the figure itself and in the legend.

Consistency in size within the article is strongly preferred. Any special instructions regarding sizing should be clearly noted.

Photomicrographs must have internal scale markers. Symbols, arrows, or letters used in the photomicrographs should contrast with the background.

If photographs of persons are used, either the subjects must not be identifiable or the author must obtain and archive permission to publish the pictures and attest that permission has been granted in the cover letter that accompanies the manuscript submission.

The Editorial Board reserves the right to determine which figures are appropriate for publication. There is no charge for publication of black and white illustrations.

*Electronic artwork**General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Color figures (minimum 300dpi) will be published without charge when color reproduction is essential to understanding of the material presented.

Figure legends

A list of figure legends should be provided after the reference list, listing each figure in order by number. Legends/captions should not be embedded in the figure files themselves.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Submit each table as a separate file. Accepted file formats are PDF and Word (Please do not upload Excel files). If needed, Excel files will be requested from the authors upon a final editorial decision of accept. Number tables consecutively in the order of their first citation

<https://www.archives-pmr.org/content/authorinfo#idp1534064>

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

in the text. Include a brief title for each table, include a short or abbreviated heading for each column. Place explanatory matter in footnotes, not in the title or column headings. Explain in footnotes all nonstandard abbreviations that are used in each table. For footnotes, use the following symbols, in this sequence: *, †, ‡, §, ¶, #, **, ††, ‡‡

Identify statistical measures of variations such as standard deviation and standard error of the mean. Do not use internal horizontal and vertical rules. Be sure that each table is cited in the text in order. Using too many tables in relation to the length of the text may produce typesetting difficulties.

Data from another published or unpublished source may only be used with permission and must be acknowledged fully. It is the author's responsibility to obtain such permission.

Supplementary data

Archives accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips, and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.

Suppliers

Before the References section, provide a Suppliers list with contact information (names and complete mailing addresses) for manufacturers of devices and other non-drug products used directly in a study (ie, do not provide such information for products not directly used in your research but mentioned in studies you cite). Identify equipment and/or materials in text, tables, and legends by superscript lower case letters. List suppliers consecutively in the order they are mentioned in the text.

Manufacturer names and locations should **not** be listed in the text where the product is introduced. Do not list Suppliers in the References list. Do not list drug manufacturers in the Suppliers list.

References

References in manuscripts accepted by *Archives* shall include only material that is retrievable through standard literature searches. Number references consecutively in the order in which they first appear in the text. Identify references in text, tables, and legends by superscript Arabic numerals. References cited only in tables or in legends to figures should be numbered in accordance with a sequence established by the first identification in the text of the particular table or figure.

Try to avoid using abstracts as references; "unpublished observations" and "personal communications" may not be used as references, although references to written, not oral, communications may be inserted (in parentheses) in the text. Avoid "personal communication" unless it provides essential information not available from a public source. In this case, cite the name of the person and date of communication in parentheses in the text. For scientific articles, authors should obtain written permission and confirmation of accuracy from the source of personal communication.

Include among the references those papers **accepted** but not yet published; designate the journal and add "In press." Authors must obtain written permission to cite such papers as well as verification that they have been accepted for publication. Editors will request from the author(s) a copy of the letter from the journal accepting the "in press" article if the manuscript in which it is cited is accepted by *Archives*. Information from manuscripts **submitted** but not yet accepted should be cited in the text as "(unpublished observations)" with written permission from the source.

The references must be verified by the author(s) against the original documents. List all authors and/or editors for each reference, up to 6 authors. If there are 7 or more authors, truncate the list to the first 3 names and add "et al."

Citations in the running text

Number references consecutively in the order in which they first appear in the text. Identify references in text, tables, and legends by superscript Arabic numerals. References cited only in tables or in legends to figures should be numbered in accordance with a sequence established by the first identification in the text of the particular table or figure.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference management software

Most Elsevier journals have a standard template available in key reference management packages. This covers packages using the Citation Style Language, such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and also others like EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/downloads/styles>). Using plug-ins to word processing packages which are available from the above sites, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style as described in this Guide. The process of including templates in these packages is constantly ongoing. If the journal you are looking for does not have a template available yet, please see the list of sample references and citations provided in this Guide to help you format these according to the journal style.

If you manage your research with Mendeley Desktop, you can easily install the reference style for this journal by clicking the link below: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/archives-of-physical-medicine-and-rehabilitation>. When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice. For more information about the Citation Style Language, visit <http://citationstyles.org>.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: Indicate references by (consecutive) superscript Arabic numerals in the order in which they appear in the text. The numerals are to be used *outside* periods and commas, *inside* colons and semicolons. For further detail and examples you are referred to the AMA Manual of Style, A Guide for Authors and Editors, Tenth Edition, ISBN 0-978-0-19-517633-9 (see <http://www.amanualofstyle.com>).
List: Number the references in the list in the order in which they appear in the text. Click [here](#) for examples of correct reference formats.

Journal abbreviations in references

The titles of journals should be abbreviated according to the style used in *MEDLINE*. Consult *List of Serials Indexed for Online Users*, which is available from the NLM at <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/ljsiou.html>.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include citations to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#).

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).



After Acceptance

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.



Author Inquiries

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

References

1. International Committee of Medical Journal Editors. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals. 2013. Available at: <http://www.icmje.org>. Accessed July 16, 2014.
2. Committee on Publication Ethics. Flowcharts: Changes in Authorship. nd. Available at: <http://www.publicationethics.org/resources/flowcharts>. Accessed June 16, 2014.
3. 64th WMA General Assembly. WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Available at: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>. Accessed June 16, 2014.

29/01/2019

Information for Authors - Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

4. Ottenbacher KJ. Why rehabilitation research does not work (as well as we think it should). Arch Phys Med Rehabil 1995;76:606–9.

Updated November 5, 2015

ELSEVIER Copyright © 2019 Elsevier Inc. All rights reserved. | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Use of Cookies](#) | [About Us](#) | [Help & Contact](#)
The content on this site is intended for health professionals.

ANEXO B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 57300716.9.0000.5149

Interessado(a): **Profa. Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela**
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO-UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 01 de julho de 2016, o projeto de pesquisa intitulado "**Demanda energética durante atividades físicas de membros superiores e inferiores em indivíduos pós acidente vascular encefálico.**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Nº _____

Investigadora: Marluce Lopes Basílio

Orientadora: Prof^a Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Ph.D.

TÍTULO DO PROJETO

DEMANDA ENERGÉTICA DURANTE ATIVIDADES FÍSICAS DE MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EM INDIVÍDUOS PÓS-ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

INFORMAÇÕES

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa a ser desenvolvida no Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Este projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar os gases da respiração durante a realização de testes, em cicloergômetro, em indivíduos que tiveram derrame e também em indivíduos que não tiveram.

DESCRIÇÃO DOS TESTES A SEREM REALIZADOS

Inicialmente, serão coletadas informações para a sua identificação, além de alguns parâmetros clínicos e físicos. Serão realizados testes muito utilizados na prática clínica e pesquisas, como testes de força muscular e testes de capacidade manual e de caminhada. Serão também aplicados questionários simples para avaliar sua atenção e memória e as atividades físicas que você realiza. Após avaliação inicial, você realizará testes em cicloergômetro com os seus braços e suas pernas. Durante esses testes, os gases da sua respiração serão analisados por meio do uso de uma máscara muito confortável. Sua pressão arterial, frequência cardíaca, grau de cansaço e saturação de oxigênio serão monitorizados. Você terá um período de descanso entre os testes até que se sinta descansado, e será monitorado também durante o descanso.

RISCOS

Os testes e procedimentos adotados podem exigir um esforço físico maior do que aquele que você realiza no seu dia a dia. Durante o teste, você pode vir a sentir-se fadigado. Poderá também ocorrer durante os testes uma respiração mais rápida, sensação de falta de ar ou cansaço nos braços ou nas pernas e o coração bater mais rápido. Estas alterações são normais durante o exercício. O teste será imediatamente interrompido ao seu pedido ou diante de qualquer sinal e sintoma diferente do normal. Qualquer tipo de desconforto vivenciado durante os testes deve ser revelado para que os pesquisadores tomem as devidas providências com o objetivo de minimizá-lo. Se necessário, a SAMU será chamada para prestar atendimento.

BENEFÍCIOS

Os resultados obtidos irão colaborar com o conhecimento científico, pois poderão ser utilizados para estabelecer novas propostas de tratamento para indivíduos que já tiveram derrame.

CONFIDENCIALIDADE

Para garantir o seu anonimato, serão utilizadas senhas numéricas. Assim, em momento algum haverá divulgação do seu nome.

NATUREZA VOLUNTÁRIA DO ESTUDO / LIBERDADE PARA SE RETIRAR

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão e a qualquer momento.

GASTOS FINANCEIROS

Os testes e todos os materiais utilizados na pesquisa não terão custo para você.

PAGAMENTO

Você não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação no estudo. Custos de transporte para o local dos testes e seu retorno poderão, se necessários, ser arcados pelas pesquisadoras.

USO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Os dados obtidos no estudo serão para fins de pesquisa, podendo ser apresentados em congressos e seminários e publicados em artigo científico; porém, sua identidade será mantida em absoluto sigilo.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu, _____ li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo os objetivos e procedimentos satisfatoriamente explicados. Tive tempo, suficiente, para considerar a informação acima e, tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e, tenho direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com:

Marluce Lopes Basílio: (31) 99745-1553 *E-mail:* marlucelb@yahoo.com.br

Prof^a Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela: (31) 3409-7403 *E-mail:* lfts@ufmg.br

Assinando este termo de consentimento, eu estou indicando que eu concordo em participar deste estudo.

Assinatura do Participante

Data

Assinatura do Testemunha

Data

Assinatura do Pesquisador Responsável

Data

Comitê de Ética em Pesquisa / UFMG: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar – Sala 2005. CEP: 31270-901 – BH – MG
Telefax: (31) 3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA IMAGENS E/OU GRAVAÇÕES

Eu _____, permito que as pesquisadoras relacionadas abaixo obtenham fotografia, filmagem ou gravação de minha pessoa para fins da pesquisa intitulada: **DEMANDA ENERGÉTICA DURANTE ATIVIDADES FÍSICAS DE MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EM INDIVÍDUOS PÓS-ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO.**

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha identificação não poderá ser revelada sob qualquer hipótese em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

Marluce Lopes Basílio: (31) 99745-1553 *E-mail:* marluceb@yahoo.com.br

Profª Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela: (31) 3409-7403 *E-mail:* lfts@ufmg.br

Assinatura do Participante

Data

Assinatura da Testemunha

Data

Assinatura do Pesquisador Responsável

Data

Comitê de Ética em Pesquisa / UFMG: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar – Sala 2005. CEP: 31270-901 – BH – MG

Telefax: (31) 3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Minicurriculo referente ao período do doutorado (2015-2019)

Atuação profissional

- 2016 – 2016 Universidade Federal de Minas Gerais
Programa de Incentivo à Formação Docente
Disciplina: Fisioterapia Clínica I (Estágio supervisionado em Neurologia e Ortopedia)
- 2015 – 2015 Universidade Salgado de Oliveira – UNIVERSO
Professora substituta
Disciplinas: Fisioterapia Neurológica II, Fisioterapia Pediátrica II
- 2015 – 2015 Universidade Federal de Minas Gerais
Orientação de trabalho de conclusão de curso
Aline Gracielly da Silva Lemos. Fatores de risco para o primeiro episódio de dor lombar. 2015.
Monografia. (Curso de Especialização em Fisioterapia - Ortopedia)

Produção Bibliográfica

Artigos completos publicados em periódicos

1. AVELINO, P.R.; MAGALHÃES, L.C.; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; MENEZES, K.K.P.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural validity of the ABILOCO questionnaire for individuals with stroke, based on Rasch analysis. **Disability and rehabilitation**, v. 40, n. 11, p. 1310-1317, 2018.
2. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; SCIANNI, A.A.; FARIA, C.D.C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Performance and capacity-based measures of locomotion, compared to impairment-based measures, best predicted participation in individuals with hemiparesis due to stroke. **Disability and rehabilitation**, v. 40, n. 15, p. 1791-1798, 2018.
3. **BASÍLIO, M. L.**; FARIA-FORTINI, I.; ASSUMPÇÃO, F.S.N.; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural do Questionário ABILHAND específico para indivíduos pós-acidente vascular encefálico. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 19-26, 2017.
4. POLESE, J.C.; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; FARIA, G.S.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Recruitment rate and retention of stroke subjects in cross-sectional studies. **Ciencia & saude coletiva**, v. 22, p. 255-260, 2017.
5. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; POLESE, J.C.; MENEZES, K.K.P.; FARIA, C.D.C.M.; SCIANNI, A.A.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Caracterização da participação social de indivíduos na fase crônica pós-acidente vascular encefálico. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 71-78, 2017.
6. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; POLESE, J.C.; MENEZES, K.K.P.; FARIA, C.D.C.M.; SCIANNI, A. A.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Strength deficits of the paretic lower extremity muscles were the impairment variables that best explained restrictions in participation after stroke. **Disability and rehabilitation**, v. 39, n. 21, p. 2158-2163, 2017.
7. **BASÍLIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; MAGALHÃES, L.C.; ASSUMPÇÃO, F.S.N.; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural validity of the Brazilian version of the ABILHAND questionnaire for chronic stroke individuals, based on Rasch analysis. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 48, n. 1, p. 6-13, 2016.
8. **BASÍLIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; POLESE, J.C.; SCIANNI, A.A.; FARIA, C.D.C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Handgrip strength deficits best explain limitations in performing bimanual activities after stroke. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 4, p. 1161-1165, 2016.
9. FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; ASSUMPÇÃO, F.S.N.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural e reprodutibilidade do Measure of the Quality of the Environment em indivíduos com hemiparesia. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 27, n. 1, p. 42-51, 2016.
10. ASSUM ASSUMPÇÃO, F.S.N; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; MAGALHÃES, L.C.; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural do LIFE-H 3.1: um instrumento de avaliação da participação social. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, p. e00061015, 2016.
11. AVELINO, P.R.; FARIA-FORTINI, I.; **BASÍLIO, M.L.**; MENEZES, K.K.P.; MAGALHÃES, L.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural adaptation of the ABILOCO: a measure of locomotion ability for individuals with stroke. **Acta Fisiátrica**, v. 23, n. 4, p. 161-165, 2016.
12. PEREIRA, D.A.G.; LAGES, A.C.R; **BASÍLIO, M.L.**; PIRES, M.C.O.; MONTEIRO, D.P.; NAVARRO, T.P. Does the heel-rise test explain functional capacity in venous insufficiency?. **Fisioterapia em Movimento**, v. 28, n. 1, p. 61-67, 2015.
13. ASSUM ASSUMPÇÃO, F.S.N; FARIA-FORTINI, I.; MAGALHÃES, L.C; **BASÍLIO, M.L.**; CARVALHO, A.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Propriedades de medida do LIFE-H 3.1-Brasil para avaliação da participação social de hemiparéticos. **Revista de Neurociências**, v. 23, n. 4, p. 506-15, 2015.

Trabalhos publicados em anais de eventos

1. CÂNDIDO, G ; **BASÍLIO, M.L.** ; TENÓRIO, R ; CARDOSO, DR ; SANTOS, DAM ; ALVARENGA, MTM ; CHRISTÓVÃO, IS; FREITAS, VG ; SAMORA, G.A. ; PARREIRA, VERÔNICA FRANCO ; TEIXEIRA-SALMELA, LF . Custo energético durante testes submáximos com os membros superiores, em cicloergômetro, em indivíduos pós-AVE e controles saudáveis. In: XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq, 2018, Belo Horizonte. Anais da XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq. Belo Horizonte: UFMG, 2018. v. 1. p. 8-8.
2. SANTOS, DAM ; **BASÍLIO, M.L.** ; TENÓRIO, R ; CÂNDIDO, G ; CARDOSO, DR ; FERREIRA, KLC ; ALVARENGA, MTM ; CHRISTÓVÃO, IS ; SAMORA, G.A. ; PARREIRA, VERÔNICA FRANCO ; TEIXEIRA-SALMELA, LF . Relação entre medidas de custo energético de testes submáximos com os membros superiores, em cicloergômetro, e de capacidade em indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq, 2018, Belo Horizonte. Anais da XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq. Belo Horizonte: UFMG, 2018. v. 1. p. 12-12.
3. CHRISTÓVÃO, IS ; **BASÍLIO, M.L.** ; TENÓRIO, R ; CÂNDIDO, G ; FERREIRA, KLC ; SANTOS, DAM ; ALVARENGA, MTM; SAMORA, G.A. ; TEIXEIRA-SALMELA, LF . A classificação da função motora do membro superior baseada em dois testes de destreza manual pode discriminar o desempenho em atividades manuais em indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico?. In: XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq, 2018, Belo Horizonte. Anais da XXVII Semana de Iniciação Científica da UFMG/PRPq. Belo Horizonte: UFMG, 2018. v. 1. p. 15-15.
4. SANTOS, D. A. M. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; MENEZES, K. K. P. ; AVELINO, P. R. ; FARIA, C. D. C. M.; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Mobilidade, medo de cair e predição de quedas em indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico. In: XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2018, Belo Horizonte. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia. Rio de Janeiro: Associação de Fisioterapeutas do Brasil (AFB), 2018. v. 1. p. 65-65.
5. **BASILIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; POLESE, J. C.; AVELINO, P. R.; MENEZES, K. K. P.; SCIANNI, A. A.; FARIA, C. D. C. M.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Capacidade e desempenho em locomoção de indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 48-48.
6. **BASILIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; POLESE, J.C.; AVELINO, P.R.; MENEZES, K.K.P.; SCIANNI, A.A.; FARIA, C.D.C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Déficits de força muscular e desempenho em locomoção de indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 50-50.
7. MENEZES, K. K. P. ; NASCIMENTO, L. R. ; AVELINO, P. R. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; MAGALHAES, L. C. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Deficits in motor coordination of the lower limbs in ambulatory stroke survivors: a cross sectional study. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 51-51.
8. FARIA-FORTINI, I.; **BASILIO, M. L.** ; POLESE, J. C. ; MENEZES, K. K. P. ; AVELINO, P. R. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Impacto da ocorrência de quedas na participação social de indivíduos crônicos pós Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 54-54.
9. AVELINO, P. R. ; MENEZES, K. K. P. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Knee flexor strength deficits mostly contribute to locomotion performance of stroke survivors. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 56-56.
10. AVELINO, P. R. ; MENEZES, K. K. P. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; MAGALHAES, L. C. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Measurement properties of the ABILOCO-Brazil, based upon Rasch analysis. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 56-56.
11. **BASILIO, M. L.** ; FARIA-FORTINI, I. ; MENEZES, K. K. P. ; AVELINO, P. R. ; POLESE, J. C. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Medo de cair e medidas de capacidade e desempenho em mobilidade de indivíduos pós Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 57-57.
12. FARIA-FORTINI, I.; **BASILIO, M. L.**; POLESE, J.C.; MENEZES, K. K. P. ; AVELINO, P. R. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Medo de cair e participação social em indivíduos pós Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 57-57.
13. MENEZES, K. K. P. ; AVELINO, P. R. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; MAGALHAES, L. C. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Perceived performance and physical capacity tests for the assessment of locomotion abilities of patients with stroke. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 61-61.
14. MENEZES, K. K. P. ; AVELINO, P. R. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; MAGALHAES, L. C. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Potential predictors of locomotion performance of stroke survivors. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 62-62.
15. FARIA-FORTINI, I.; **BASILIO, M.L.**; POLESE, J.C.; MENEZES, K.K.P.; AVELINO, P.R.; FARIA, C.D.C.M.; SCIANNI, A.A.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Sintomas depressivos e participação social de indivíduos pós Acidente Vascular Encefálico. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 65-65.

16. AVELINO, P. R.; MENEZES, K. K. P.; FARIA-FORTINI, I.; **BASILIO, M. L.**; MAGALHAES, L. C.; FARIA, C. D. C. M.; SCIANNI, A. A.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Test retest reliability of the ABILOCO-Brazil questionnaire in stroke subjects. In: XXVII Congresso Brasileiro de Neurologia, 2016, Belo Horizonte. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2016. v. 74. p. 66-66.
17. **BASILIO, M.L.**; FARIA-FORTINI, I.; FARIA, C.D.C.M.; SCIANNI, A.A.; POLESE, J.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Preditores da restrição na participação pós-Acidente Vascular Encefálico. In: IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional, 2016, Recife. Anais do 4º Congresso de Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional. Recife: ABRAFIN, COBRAFIN, 2016.
18. AVELINO, PR; MENEZES, KKP; FARIA-FORTINI, I; **BASILIO, ML**; MAGALHAES, LC; TEIXEIRA-SALMELA,LF. Preditores do desempenho da locomoção em indivíduos hemiparéticos. In: IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional, 2016, Recife. Anais do 4º Congresso de Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional. Recife: ABRAFIN, COBRAFIN, 2016.
19. AVELINO, P. R. ; MENEZES, K. K. P. ; FARIA-FORTINI, I. ; **BASILIO, M. L.** ; MAGALHAES, L. C. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Confiabilidade teste-reteste do ABILOCO-Brasil para avaliação da habilidade de locomoção. In: IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional, 2016, Recife. Anais do 4º Congresso de Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional. Recife: ABRAFIN, COBRAFIN, 2016.
20. **BASILIO, M. L.** ; FARIA-FORTINI, I. ; FARIA, C. D. C. M. ; SCIANNI, A. A. ; POLESE, J. C. ; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. . Capacidade e desempenho em atividades manuais de indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico. In: IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional, 2016, Recife. Anais do 4º Congresso de Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional. Recife: ABRAFIN, COBRAFIN, 2016
21. FARIA-FORTINI I, **BASILIO ML**, TEIXEIRA-SALMELA LF. Cross-cultural adaptation and reproducibility of the measure of the quality of the environment in individuals with stroke. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v.73, p.61, 2015.
22. **BASILIO ML**, FARIA-FORTINI I, MAGALHAES LC, ASSUMPCAO FSN, CARVALHO AC, TEIXEIRA-SALMELA LF. Cross-cultural validity of the Brazilian version of the ABILHAND questionnaire for chronic stroke individuals, based upon Rasch analysis. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 69, 2015.
23. **BASILIO ML**, FARIA-FORTINI I, TEIXEIRA-SALMELA LF. Handgrip strength deficits mostly contribute to perceived performance of the upper limbs of individuals with chronic stroke. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 69, 2015.
24. **BASILIO ML**, FARIA-FORTINI I, TEIXEIRA-SALMELA LF. Impact of upper limb impairments on measures of capacity and performance of activities in individuals with chronic stroke. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 70, 2015.
25. FARIA-FORTINI I, **BASILIO ML**, TEIXEIRA-SALMELA LF. Limitations in functional mobility and restrictions in social participation after stroke. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 62, 2015.
26. FARIA-FORTINI I, **BASILIO ML**, TEIXEIRA-SALMELA LF. Potential predictors of social participation in individuals with chronic stroke. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 62, 2015.
27. FARIA-FORTINI I, **BASILIO ML**, TEIXEIRA-SALMELA LF. Social participation profiles of community-dwelling people with chronic stroke, based upon their levels of disability and contextual factors. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares - AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 62, 2015.
28. **BASILIO ML**, FARIA-FORTINI I, POLESE JC, TEIXEIRA-SALMELA LF. Strength deficits of the lower limb muscles mostly contribute to participation restrictions in chronic stroke individuals. In: *X Congresso Brasileiro de Doenças Cerebrovasculares – AVC 2015*, Belo Horizonte. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 73, p. 70, 2015.

Participação em bancas de trabalho de conclusão

1. Participação em banca de Carla Riebeiro Lage e Samara Costa. Análise das propriedades de medida do Here's How I Write: uma autoavaliação da escrita de crianças. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Terapia Ocupacional - UFMG.
2. Participação em banca de Patrícia Dias, Stephany Carvalho e Isabela Aguiar. Avaliação da funcionalidade em pacientes com acidente vascular encefálico em fase aguda e subaguda. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Fisioterapia - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais.
3. Participação em banca de Bárbara K.S. Moreira, Eliene F.P. Martins, Izabela C. Duarte. Efeito de um protocolo de treinamento funcional de equilíbrio na marcha em indivíduos hemiparéticos pós-AVE: um estudo experimental de caso único. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Fisioterapia - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais.