

Ludmylla Ferreira Quintino

**CONFIABILIDADE E VALIDADE DO *INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST*
PARA AVALIAR INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA PÓS ACIDENTE VASCULAR
ENCEFÁLICO**

**Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da
2019**

Ludmylla Ferreira Quintino

**CONFIABILIDADE E VALIDADE DO *INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST*
PARA AVALIAR INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA PÓS ACIDENTE VASCULAR
ENCEFÁLICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação

Linha de Pesquisa: Estudos em Reabilitação Neurológica no Adulto

Orientadora: Prof^a Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, PT, Ph.D.

Co-orientadora: Prof^a Larissa Tavares Aguiar, PT, Ph.D.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da

2019

Q7c Quintino, Ludmylla Ferreira
2019 Confiabilidade e validade do incremental shuttle walking test para avaliar indivíduos na fase crônica pós acidente vascular encefálico. [manuscrito] / Ludmylla Ferreira Quintino – 2019.
76 f., enc.: il.

Orientadora: Christina Danielli Coelho de Morais Faria
Coorientadora: Larissa Tavares Aguiar

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

Bibliografia: f. 55-58

1. Fisioterapia – Teses. 2. Acidentes vasculares cerebrais – Teses. 3. Exercícios físicos – uso terapêutico – Teses. 4. Capacidade motora – Teses. I. Faria, Christina Danielli Coelho de Morais. II. Aguiar, Larissa Tavares. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.851.3

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.

À Tia Nair, luz da minha vida.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA LUDMYLLA FERREIRA QUINTINO

Realizou-se, no dia 31 de julho de 2019, às 13:00 horas, Auditório Maria Lúcia Paixão, EEEFTO, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Campus - Pampulha - BH, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *CONFIABILIDADE E VALIDADE DO INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST PARA AVALIAR INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO*, apresentada por LUDMYLLA FERREIRA QUINTINO, número de registro 2017715632, graduada no curso de FISIOTERAPIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Christina Danielli Coelho de Moraes Faria - Orientador (UFMG), Prof(a). Luci Fuscaldi Teixeira Salmela (UFMG), Prof(a). Janaine Cunha Polese (Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)).


A Comissão considerou a dissertação:

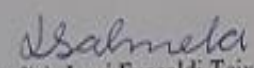
Aprovada

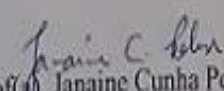
Reprovada

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

Belo Horizonte, 31 de julho de 2019.


Prof(a). Christina Danielli Coelho de Moraes Faria (Doutora)


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


Prof(a). Janaine Cunha Polese (Doutora)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG


FOLHA DE APROVAÇÃO

CONFIABILIDADE E VALIDADE DO INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST PARA AVALIAR INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

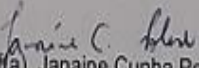
LUDMYLLA FERREIRA QUINTINO

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

Aprovada em 31 de julho de 2019, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Christina Danielli Coelho de Moraes Faria - Orientador
UFMG


Prof(a). Luci Fuscaldi Teixeira Salmela
UFMG


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

Belo Horizonte, 31 de julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Christina Faria. Não posso te agradecer apenas por este trabalho recente, mas por ter me acompanhado desde 2012, como aluna de iniciação científica. Essa dissertação é fruto de 7 anos do seu investimento em mim. Obrigada por ter reforçado seu voto de confiança a cada novo projeto. Oportunidades, encorajamentos, e muitas pequenas vitórias nesse percurso, que foi construído também pelo seu esforço, respeito e carinho. Sou grata por apostar que valeria a pena.

À minha co-orientadora Larissa Aguiar. Agradeço por ter aprendido com você desde o início do seu mestrado quando trabalhamos juntas pela primeira vez. A confiança que depositou em mim para avaliação do seu ECA foi a minha fonte de energia ao longo desses dois anos. Obrigada por me orientar diariamente nesse curso e pelo crescimento pessoal e profissional que a nossa convivência me proporcionou.

Aos que colaboraram para a coleta de dados: À Giane e ao João, sem o treinamento e experiência de vocês, a realização do TECP seria impossível, agradeço a acessibilidade mesmo à distância. À Sherindan, meu braço direito, pois ainda como aluna de IC já demonstrava sua competência. Agradeço por ajudar nos desafios da coleta. À Amanda, por trazer leveza à nossa rotina. À Marluce e ao Hugo, pelo companheirismo na busca por soluções para as complexas demandas do TECP. À profa. Danielle pelos esclarecimentos e assistência.

Aos alunos de IC do NeuroGroup: Marina, Guilherme, Anamaria, Valdisson, Ana Paula, Paula, Raquel, Laura, Maria Teresa, Tainá, Jordana, Camila e Luane, por terem contribuído em diferentes etapas desse projeto de pesquisa com dedicação. Às alunas Ruani, Gabi e Isabela, pelos momentos alegres no Neurolab. Às fisioterapeutas Camila e Dayanne, por todas as instruções na fase preparatória. Aos queridos Dani, Marcus e Aline, pelo trabalho em conjunto. Ao Brenno, pela disponibilidade. À Júlia, modelo de fisioterapeuta e professora, pelo direcionamento e conselhos.

Às pessoas que tiveram AVE e participaram dessa pesquisa, esse trabalho é por vocês. Obrigada por conferirem significado e propósito para a nossa vida.

Ao grupo do LabCare: Profa. Verônica, sou grata pelo afeto e oportunidades. Sua forma de liderar é inspiradora. Bruninha e Lili, a ajuda de vocês foi essencial. Aos alunos e fisioterapeutas desse grupo: Betina, Layza, Luana, Gabi, Dani L., Dani C., Fabi, Yngred, Leticia, Joyce, Babi e Susan, pelo acolhimento e auxílio no laboratório. À Maira, pelo generoso suporte. À Débora, pelo estímulo constante e olhar gentil.

Aos professores: Luci, Marcelo e Janaine, por contribuírem para este trabalho. Em especial, à professora Aline pelos ensinamentos durante o período do estágio em docência e da viagem para o Congresso Mundial de AVE. Agradeço também aos funcionários da EEEFTO: Lili e Cátia, Pâmela e Livia, Eliane, Marilane e Mateus.

Aos colegas de mestrado: à Bianca, dedico essa dissertação à você, que dividiu comigo todos os momentos, por ser essa amiga tão especial em minha vida para além da universidade. Por todas as lutas e principalmente por acreditar em mim mais que eu mesma. À Jane, que também esteve comigo em todos os desafios dessa jornada, tornando-a mais fácil. À Juliane, minha dupla de IC, TCC e de mestrado na Neuro, pela caminhada juntas até aqui. À Erika, pela companhia no Canadá.

À Diretoria de Inovação e Metodologias de Ensino (GIZ) através do Programa de Incentivo à Formação Docente (PIFD-PROGRAD): À comissão geral do IV CIM e ao Guilherme; À Rafaela, minha coordenadora sempre tão carinhosa com alguém “fora da caixa”. Por me ensinarem uma nova visão sobre docência, e por expandirem minhas perspectivas sobre cidadania e atuação profissional.

Ao grupo de pesquisa sobre limitações do exercício de crianças e adolescentes na Asma grave, Rita e Vinicius, pela parceria e momentos de trabalho agradáveis.

À Equipe Prosense (Michelle, Brenno, Anna, Sheilla, Giselle, Gui, Priscila, Sida e Gabi) pela compreensão e ajuda na reta final.

Aos meus amigos: Jelovisk e Brunocas, minhas irmãs. Sou grata por tê-las em minha vida. Mari e Gerds, pela amizade para além da graduação. À 7x7 (Juju, Flavs, Gabi, Tatats, Bisão, Mary e Duds), pela família que formamos. Vocês são responsáveis pelos melhores momentos de descanso desse período. À Iza, Francis e Nat, pelos presentes que vocês são desde a infância. Aos tunamates pelas alegrias mesmo longe (Gabs, Alin, Tonis, Gabi, Vi e Lilo).

Aos meus pais, Laudicéia e Pedro, pelo amor e investimento na minha formação. Vocês são a minha herança, motivo de tudo que busco. Ao meu irmão Pedro Avner e à minha cunhada Rafaela, pela torcida e apoio.

Ao fomento de: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Pró-Reitoria de pesquisa (PRPq), e Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da UFMG.

RESUMO

O Acidente vascular encefálico (AVE) é uma das principais causas mundiais de incapacidade, impactando na saúde e na funcionalidade, como na aptidão cardiorrespiratória e na capacidade de exercício. O Teste de Esforço Cardiorrespiratório (TECP) é o padrão ouro para avaliar a aptidão cardiorrespiratória (mensurada pelo pico de consumo de oxigênio - VO_{2pico}). Porém, a sua aplicabilidade clínica é limitada por fatores como a necessidade de aquisição de equipamentos caros. Um teste clínico que avalia capacidade de exercício de indivíduos pós-AVE é o Teste de Caminhada de seis minutos (TC6), com velocidade autosseleccionada. Já o *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT) é um teste incremental e tem sido utilizado para avaliar a capacidade de exercício. Este teste já apresentou adequada validade de critério-concorrente para estimar a aptidão cardiorrespiratória (comparado ao VO_{2pico} , em $mL.kg^{-1}.min^{-1}$, do TECP) em indivíduos com doenças respiratórias. Entretanto, ainda não foi determinada a validade do ISWT para estimar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos na fase crônica pós-AVE. Assim, os objetivos do presente estudo foram investigar a confiabilidade teste-reteste, interexaminadores e a validade de constructo do ISWT com o TC6 para a avaliação da capacidade de exercício e a validade de critério-concorrente do ISWT com o TECP para estimar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos na fase crônica pós-AVE. O erro padrão de medida (EPM) e a mínima mudança detectável (MMD) para avaliação da capacidade de exercício com o ISWT de indivíduos pós-AVE também foram avaliados. Cinquenta e um indivíduos (54 ± 11 anos de idade) na fase crônica pós-AVE foram incluídos. No primeiro dia, os participantes realizaram o TECP e um ISWT. O ISWT foi realizado novamente pelo mesmo examinador após 4-18 dias, para examinar confiabilidade teste-reteste. Um terceiro ISWT foi conduzido por um segundo examinador independente para determinar a confiabilidade interexaminadores. O TC6 também foi realizado no segundo dia de coletas pelo primeiro examinador. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi utilizado para investigar a confiabilidade teste-reteste, interexaminadores e a validade de constructo. O coeficiente de correlação de Spearman foi usado para determinar a validade de critério-concorrente do ISWT considerando a distância caminhada no ISWT e o VO_{2pico} do TECP ($\alpha=0,05$). O EPM e a MMD foram calculados para ambas as confiabilidades. A confiabilidade teste-reteste do ISWT foi de alta magnitude (CCI=0,88; $p<0,001$). O EPM para esta correlação foi de 41,47 e a MMD de 114,63 metros. A confiabilidade interexaminadores do ISWT apresentou magnitude muito alta (CCI=0,93; $p<0,001$). O EPM para essa correlação foi 23,35 e a MMD foi 64,53 metros. A validade de constructo entre o ISWT e o TC6 foi de alta magnitude (CCI=0,82; $p<0,001$). A validade de critério-concorrente entre o ISWT e o TECP foi de baixa magnitude ($\rho=0,38$; $p=0,005$). O ISWT apresentou adequadas

confiabilidade teste-reteste, interexaminadores e validade de constructo, para avaliação da capacidade de exercício de indivíduos na fase crônica pós-AVE. O ISWT parece não estimar a aptidão cardiorrespiratória desses indivíduos dada a baixa magnitude da correlação. É importante desenvolver outras investigações sobre o ISWT como um método alternativo para estimar a aptidão cardiorrespiratória desses indivíduos.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico. Propriedades de Medida. *Incremental Shuttle Walk Test*. Teste de Caminhada de Seis Minutos. Capacidade de exercício. Aptidão cardiorrespiratória.

ABSTRACT

Stroke is one of the main causes of disabilities worldwide, impacting on health and functionality, such as on cardiopulmonary fitness and on exercise capacity. The Cardiopulmonary Exercise Test (CPET) is the gold standard for the assessment of cardiopulmonary fitness (measured by peak oxygen consumption - VO_{2peak}). However, its clinical applicability is limited due to factors as the necessity of expensive equipment acquisition. A clinical test that evaluates exercise capacity of individuals after stroke is the Six-minute Walking Test (6MWT), with self-selected speed. The Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) is an incremental test and it has been used to assess exercise capacity. This test has already shown adequate concurrent validity to estimate cardiopulmonary fitness (compared to VO_{2peak} , in $mL.kg^{-1}.min^{-1}$, of the CPET) in individuals with pulmonary diseases. Nevertheless, the concurrent validity of the ISWT to estimate cardiopulmonary fitness of individuals in the chronic phase after stroke has not been determined yet. Thus, the objectives of the present study were to investigate the test-retest and inter-rater reliabilities, and the construct validity of the ISWT compared to the 6MWT to assess exercise capacity, and the concurrent validity of ISWT compared to the CPET to estimate the cardiopulmonary fitness of individuals in the chronic phase after stroke. The standard error of measurement (SEM) and the minimal detectable change (MDC) to assess exercise capacity through the ISWT of individuals after stroke were also assessed. Fifty-one individuals (54 ± 11 years) at the chronic phase after stroke were included. In the first day, participants performed the CPET and an ISWT. The ISWT was performed twice by the same examiner after 4-18 days, for test-retest reliability investigation. A third ISWT was conducted by a second independent examiner to determine inter-rater reliability. The 6MWT was also performed on the second day of data collection by the first examiner. The intra-class correlation coefficient (ICC) was used to investigate the test-retest and inter-rater reliabilities and the construct validity. Spearman's correlation coefficient was used to determine the concurrent validity of the ISWT between the distance covered during the ISWT and the VO_{2peak} of the CPET ($\alpha=0.05$). The SEM and MDC for both reliabilities were determined. The test-retest reliability of the ISWT showed high magnitude correlation (ICC=0.88; $p<0.001$). The SEM for this correlation was 41.47, and the MDC was 114.63 meters. The inter-rater reliability of the ISWT presented very high magnitude (ICC=0.93; $p<0.001$). The SEM for this correlation was 23.35, and the MDC was 64.53 meters. The construct validity between the ISWT and the 6MWT was of high magnitude (ICC=0.82; $p<0.001$). The concurrent validity between the ISWT and the CPET

showed low magnitude correlation ($\rho= 0.38$; $p=0.005$). The ISWT demonstrated adequate test-retest, inter-rater reliability and construct validity for the assessment of exercise capacity of individuals at the chronic phase after stroke. The ISWT does not seem to estimate cardiopulmonary fitness of these individuals given the low magnitude correlation. It is important to develop other investigations regarding the ISWT as an alternative method to estimate cardiopulmonary fitness of these individuals.

Keywords: Stroke. Measurement properties. Incremental Shuttle Walking Test. Six-minute Walking Test. Exercise capacity. Cardiopulmonary fitness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Individual positioned to perform the Cardiopulmonary Exercise Test.....	47
FIGURA 2	Individual receiving instructions to perform the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT).....	48
FIGURA 3	Scatter plot demonstrating the correlation between the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) and the Cardiopulmonary Exercise Test (CPET).....	49
FIGURA 4	Scatter plot demonstrating the correlation between the Six-Minute Walking Test (6MWT) and the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT).....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Characteristics of participants and descriptive statistics of the tests.....	51
Tabela 2	Intra-class correlation coefficients (ICC) and 95% confidence interval (CI) for the test-retest, inter-rater reliability, and construct validity of the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) and Spearman's correlation coefficient for concurrent validity between the ISWT and the Cardiopulmonary exercise test (CPET).....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVE	Acidente vascular encefálico
CCI	Coeficiente de correlação intraclassa
CI	<i>Confidence interval</i>
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e saúde
CPET	<i>Cardiopulmonary exercise test</i>
EPM	Erro padrão de medida
IC	Intervalo de confiança
ICC	<i>Intra-class correlation coefficient</i>
ISWT	<i>Incremental Shuttle Walking Test</i>
MEEM	Mini-Exame do estado mental
MMD	Mínima mudança detectável
MDC	<i>Minimal detectable change</i>
SEM	<i>Standard error of measurement</i>
TECP	Teste de esforço cardiopulmonar
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TC6	Teste de Caminhada de Seis minutos
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VO _{2pico}	Pico de consumo de oxigênio
VO _{2peak}	<i>Peak oxygen consumption</i>
6MWT	<i>Six-minute Walking Test</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Objetivos.....	21
2	ARTIGO.....	22
2.1	Introduction.....	24
2.2	Methods.....	26
2.2.1	Study Design.....	26
2.2.2	Sample size.....	26
2.2.3	Participants.....	27
2.2.4	Tests and Measures.....	27
2.2.4.1	Cardiopulmonary exercise test (CPET).....	27
2.2.4.2	Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) and Six-minute Walking Test (6MWT).....	29
2.2.5	Procedures.....	30
2.2.6	Statistical Analysis.....	30
2.3.	Results.....	31
2.4	Discussion.....	32
2.5	Conclusions.....	40
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

REFERÊNCIAS.....	55
ANEXO A - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	59
ANEXO B - Aprovação pelo COEP/UFMG.....	63
ANEXO C - Carta de Anuência.....	64
APÊNDICE A - Ficha de avaliação.....	65
APÊNDICE B - MNINICURRÍCULO.....	72

PREFÁCIO

Esta dissertação foi elaborada conforme as normas do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais e é composta por três partes. A primeira é constituída pela introdução, que contém uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, a problematização e a justificativa do estudo. A segunda parte é composta por um artigo em que são apresentados os métodos, os resultados e a discussão do estudo proposto. O artigo foi redigido de acordo com as normas da revista *Physiotherapy* (ISSN 0031-9406). A submissão do artigo será realizada após as considerações da banca. A terceira parte contém as considerações finais acerca dos resultados encontrados. Ao final da dissertação encontra-se o minicurrículo da mestranda, com um resumo das atividades acadêmicas desenvolvidas e produção científica durante o período do mestrado.

1 INTRODUÇÃO

Mudanças na epidemiologia global do Acidente Vascular Encefálico (AVE) têm sido observadas (FEIGIN *et al.*, 2015). Apesar das taxas de mortalidade terem diminuído de 1990 para 2013 em todo o mundo, nas últimas duas décadas e meia houve um aumento no número absoluto de pessoas que foram acometidas por essa doença e que sobreviveram lidando com as suas sequelas (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017). O AVE é uma condição de saúde reconhecida mundialmente por elevados índices de incidência e prevalência (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017). O AVE também é considerado uma das principais causas de incapacidade no mundo (FEIGIN; NORRVING; MENSAH, 2017), o que reforça os dados alarmantes acerca dos possíveis impactos em domínios da saúde e da funcionalidade dos sobreviventes (BILLINGER *et al.*, 2014). Assim, há urgência em melhorar a saúde e a funcionalidade das pessoas após o AVE, especialmente em países em desenvolvimento, onde o impacto do AVE é maior, por meio de métodos custo-efetivos de avaliação e tratamento (VAN WIJCK *et al.*, 2019).

Um fator que pode influenciar domínios de saúde e de funcionalidade de indivíduos pós-AVE é a atividade física (BILLINGER *et al.*, 2014), que é definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético acima do nível basal (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985). O exercício físico é um tipo de atividade física, que é realizado de forma repetitiva, planejada e estruturada, com o objetivo de melhorar ou manter componentes da aptidão física (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985). A aptidão física é composta por uma série de características que um indivíduo tem ou adquire, e entre seus componentes está a aptidão cardiorrespiratória (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

Indivíduos pós-AVE apresentam baixo nível de atividade física quando hospitalizados ou vivendo na comunidade (WEST; BERNHARDT, 2012; ENGLISH *et al.*, 2014). Este baixo nível de atividade física comumente já está reduzido previamente ao acometimento do AVE pois é um dos fatores de risco para esta condição de saúde (MOZAFFARIAN, *et al.*, 2015). Além disso, o baixo nível de atividade física desses indivíduos é uma das principais consequências da presença concomitante de outras doenças cardiovasculares e das incapacidades comumente

observadas na maioria dos indivíduos pós-AVE (BILLINGER *et al.*, 2014), como redução da aptidão cardiorrespiratória (MARSDEN *et al.*, 2013), limitações de mobilidade (IJMKER *et al.*, 2013; FARIA; TEIXEIRA-SALMELA; NADEAU, 2013) e custo energético elevado do movimento (KRAMER *et al.*, 2016). A associação entre esses comprometimentos causa importante descondicionamento físico (FINI *et al.*, 2015), reduzindo a capacidade de exercício desses indivíduos. Conseqüentemente, há aumento do risco de doenças cardiovasculares, como infarto do miocárdio e AVE recorrente (MOZAFFARIAN *et al.*, 2015; FINI *et al.*, 2015; IVEY; HAFER-MACKO; MACKO, 2006; BILLINGER *et al.*, 2014). Portanto, a redução da capacidade de exercício é uma característica comumente apresentada por indivíduos pós-AVE (DUNN *et al.*, 2017) e que agrava sua saúde e funcionalidade (BILLINGER *et al.*, 2012).

A capacidade de exercício pode ser definida como a capacidade do sistema cardiovascular, respiratório e neuromuscular em responder ao estresse fisiológico decorrente da realização de esforço físico por períodos prolongados (MACKAY-LYONS; HOWLETT, 2005). Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), capacidade é o nível máximo possível de funcionalidade que o indivíduo pode atingir, num dado momento, relacionado a dois dos componentes de funcionalidade descritos pela CIF: atividade e participação (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2003). Intervir na capacidade de exercício dos indivíduos acometidos pelo AVE é importante, uma vez que sua redução compromete habilidades funcionais, como a capacidade de caminhada (ENG *et al.*, 2002).

A redução da aptidão cardiorrespiratória também está associada à redução da capacidade de exercício de indivíduos pós-AVE (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985). A aptidão cardiorrespiratória pode ser definida como a habilidade de transportar e usar oxigênio e está relacionada a *Endurance*, que é a habilidade de realizar uma atividade física por um período prolongado (SAUNDERS *et al.*, 2016). Os resultados de alguns estudos desenvolvidos com indivíduos pós-AVE indicaram a redução da aptidão cardiorrespiratória, expressa pelo consumo de oxigênio mensurado no pico de esforço (VO_{2pico}), medida considerada padrão ouro para mensuração da aptidão cardiorrespiratória (MARSDEN *et al.*, 2013; PANG *et al.*, 2013; SAUNDERS *et al.*, 2016). A redução do VO_{2pico} após o AVE pode indicar comprometimento na realização de atividades de

vida diária. Portanto, é importante aumentar a aptidão cardiorrespiratória desses indivíduos.

Dados de estudos previamente publicados indicam que o treino aeróbio após o AVE é capaz de melhorar a aptidão cardiorrespiratória nessa população (MARSDEN *et al.*, 2013; PANG *et al.*, 2013; SALTYCHEV *et al.* 2016; SAUNDERS *et al.*, 2016). Entretanto, é necessária a realização de uma adequada avaliação da aptidão cardiorrespiratória para otimização da prescrição do treinamento, para segurança do paciente e para mensurar mudança após intervenções (PESCATELLO *et al.*, 2014). O teste mais adequado para essa avaliação, o Teste de esforço cardiopulmonar (TECP) (SAUNDERS *et al.*, 2016), pode não ser o mais apropriado em contextos não laboratoriais.

O TECP é um teste não invasivo e considerado padrão ouro para avaliação da aptidão cardiorrespiratória máxima, porém sua utilização na prática clínica é limitada (MENEGHELO *et al.*, 2010; DOYLE; MACKAY-LYONS, 2013; BOYNE *et al.*, 2017). A necessidade de uma equipe especializada, que deve envolver um médico, e de aquisição de equipamentos de alto custo, sendo eles esteira, analisador de gases e desfibrilador, são fatores que reduzem a aplicabilidade clínica do TECP (TYSON; CONNELL, 2009).

Nesse sentido, um teste clínico que é utilizado para avaliar a capacidade de exercício, inclusive em indivíduos pós-AVE é o Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6) (MARZOLINI *et al.*, 2016). De acordo com as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS), no TC6 deve ser registrada a máxima distância percorrida ao caminhar em um corredor de 30 metros até completar 6 minutos (HOLLAND *et al.*, 2014). Porém, como nem sempre há disponibilidade de um corredor de 30 metros para realização do teste, alguns estudos reportam utilizar diferentes comprimentos de corredor para realização do TC6, e isso influencia o desempenho e consequente resultado no teste (SALBACH *et al.*, 2017). Por exemplo, em um estudo em que a distância caminhada pelos indivíduos aumentou em média 38,2 metros em um corredor de 10 metros, passou para um aumento de 40,6 metros se o teste fosse realizado em um corredor de 30 metros (SALBACH *et al.*, 2017). Portanto, a necessidade de um corredor de 30 metros pode ser considerada uma limitação do TC6. Ademais, a correlação da distância caminhada no TC6 com o $VO_{2\text{pico}}$ do TECP já foi investigada em alguns estudos em indivíduos pós-AVE na fase crônica, e os resultados encontrados incluíram correlações de baixa magnitude

($0,39 \leq r \leq 0,45$) (SALBACH *et al.*, 2017). Além disso, o TC6 é influenciado pela motivação do indivíduo e a velocidade durante o teste é autosselecionada, diferente do *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT) e do TECP em que a velocidade é imposta de forma incremental. Por fim, o TC6 avalia vários sistemas corporais, não somente o sistema cardiorrespiratório. Assim, o TC6 pode não ser o teste submáximo mais adequado para estimar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos pós-AVE.

Diante das limitações de realização do TECP na prática clínica e das restrições do TC6, o ISWT, teste incremental de esforço submáximo, tem sido proposto como uma alternativa para estimar a aptidão cardiorrespiratória (VAN BLOEMENDAAL; KOKKELER; VAN DE PORT, 2012; CLAGUE-BAKER *et al.*, 2018). Léger e Lambert (1982) desenvolveram o *Shuttle Run Test*, um teste composto por estágios em que o indivíduo corria distâncias de 20 metros, e que teve o objetivo de prever a aptidão cardiorrespiratória (mensurada pelo VO_{2max}) de indivíduos saudáveis (LEGER; LAMBERT, 1982). O ISWT foi desenvolvido a partir do *Shuttle Run Test* para ser um teste de caminhada que tivesse ritmo padronizado e ditado externamente, incorporando uma estrutura incremental e progressiva (SINGH *et al.*, 1992). Inicialmente, o ISWT era composto por dez estágios, porém o número de incrementos foi modificado para 12, o que permitiria que o teste iniciasse com uma velocidade de caminhada mais baixa (SINGH *et al.*, 1992). O ISWT apresenta velocidade cadenciada e controlada por sinais sonoros externos, que inicia-se com velocidade lenta, possibilitando melhor adaptação por indivíduos mais debilitados fisicamente (SINGH *et al.*, 1992), como é o caso de indivíduos que sofreram AVE (DETREMBLEUR *et al.*, 2003; LEBRASSEUR *et al.*, 2006). Além de o ISWT ser mais simples que o TECP, é também de baixo custo e de fácil aplicação (PARREIRA *et al.*, 2014). Isso demonstra o potencial desse teste para ser utilizado para estimar a aptidão cardiorrespiratória na avaliação clínica da capacidade de exercício de indivíduos pós-AVE.

O ISWT foi criado inicialmente para a avaliação de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica, porém, tem sido utilizado para avaliar indivíduos com diversas condições de saúde, principalmente aquelas relacionadas a doenças cardiovasculares, como a insuficiência cardíaca, doença arterial obstrutiva periférica, transplante cardíaco, e doenças respiratórias, como a fibrose cística, fibrose pulmonar e pós-operatório de câncer de pulmão (SINGH *et al.*, 1992; DA CUNHA

FILHO *et al.*, 2007; MONTEIRO *et al.*, 2014). Na literatura científica atual já encontram-se dados da investigação de diferentes propriedades de medida do ISWT em indivíduos com doenças respiratórias (PARREIRA *et al.*, 2014). Os resultados dos estudos incluídos nessa revisão sistemática foram considerados adequados para propriedades de medida como confiabilidade teste-reteste, validade de critério-concorrente e validade de constructo $0,76 \leq CCI \leq 0,99$, $0,67 \leq r \leq 0,95$ e $0,68 \leq r \leq 0,91$, respectivamente.

Foram encontrados apenas dois estudos que avaliaram algumas propriedades de medida do ISWT para avaliação de indivíduos pós-AVE. Van Bloemendaal, Kokkeler e Van de Port (2012) investigaram a validade de constructo do IWST, comparando os resultados desse teste com os do TC6 ($0,65 \leq r \leq 0,93$), e a confiabilidade teste-reteste do ISWT ($ICC=0,96$) para avaliação da capacidade de exercício de indivíduos na fase crônica pós-AVE (VAN BLOEMENDAAL; KOKKELER; VAN DE PORT, 2012). Porém, no referido estudo, foi utilizado um protocolo do ISWT adaptado para crianças com paralisia cerebral, com uma velocidade incremental de caminhada mais lenta ($0,07\text{m/s}$) (VAN BLOEMENDAAL; KOKKELER; VAN DE PORT, 2012), diferente da descrição original do teste (SINGH *et al.*, 1992). Clague-Baker *et al.* (2018) avaliaram a confiabilidade teste-reteste do ISWT (diferença média= $19,7\text{m}$; limites de concordância= $-37,2\text{m}$ a $76,7\text{m}$) e a correlação entre a distância caminhada no ISWT e o $VO_{2\text{pico}}$ atingido em TECP realizado em cicloergômetro; ($r=0,59$, $p=0,001$) de indivíduos na fase subaguda pós-AVE (CLAGUE-BAKER *et al.*, 2018). Não foi encontrado nenhum estudo que tenha investigado a confiabilidade interexaminadores para avaliar a capacidade de exercício, ou a validade de critério-concorrente do ISWT para estimar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos na fase crônica pós-AVE. Além disso, nenhum estudo investigou a confiabilidade teste-reteste do ISWT para avaliar a capacidade de exercício de indivíduos na fase crônica pós-AVE com o protocolo original (SINGH *et al.*, 1992).

De acordo com Portney e Watkins (2009), a utilidade de medidas em pesquisa clínica e na tomada de decisão depende da extensão na qual os profissionais podem confiar em dados como indicadores da acurácia de um instrumento de medida (PORTNEY; WATKINS, 2009). A confiabilidade é uma propriedade de medida definida pela extensão em que a medida é consistente e livre de erro (PORTNEY; WATKINS, 2009). Um examinador confiável será aquele capaz

de produzir medidas consistentes quando repeti-las (PORTNEY; WATKINS, 2009), assim como são esperadas respostas consistentes de um paciente sob determinadas condições para afirmar que seu comportamento é confiável (PORTNEY; WATKINS, 2009). Similarmente, caso uma medida seja avaliada por examinadores independentes e as demais condições de teste tenham sido garantidas, é avaliada a confiabilidade interexaminadores acerca da variação da medida entre dois ou mais avaliadores para o mesmo grupo de indivíduos (PORTNEY; WATKINS, 2009).

Além de investigar a reprodutibilidade de uma medida, é importante investigar a validade, que indica que um teste está medindo o que se propõe a medir (PORTNEY; WATKINS, 2009). A validade de critério-concorrente é definida como a habilidade de um teste em prever resultados obtidos por um critério externo. Para que o teste em estudo seja válido, deve ser correlacionado à um teste padrão ouro que já tenha sido assumido como válido (PORTNEY; WATKINS, 2009). Além disso, a validade de construto reflete a habilidade de um instrumento em medir um conceito abstrato. Neste estudo, a distância caminhada no ISWT é investigada como o desfecho que representa o construto de capacidade de exercício (PORTNEY; WATKINS, 2009).

As propriedades de medida dos instrumentos utilizados são importantes tanto na prática clínica quanto na pesquisa científica. Os instrumentos devem apresentar aplicabilidade, ou seja, devem ser fáceis de administrar e interpretar, além de demandarem baixo custo (KOCKS *et al.*, 2011). Finalmente, considerando que propriedades de medida são específicas para cada população, e que deve ser garantido o cumprimento dos pressupostos teóricos de cada instrumento de medida, facilitando a aplicação de testes e a tomada de decisão clínica, torna-se importante investigar a confiabilidade e validade do ISWT para avaliação da capacidade de exercício de indivíduos pós-AVE.

Para determinar a confiabilidade e a validade do ISWT, duas hipóteses nulas foram consideradas: (1) as distâncias caminhadas no ISWT não apresentam correlação quando aplicado em dois momentos distintos ou por diferentes examinadores, e (2) a distância caminhada no ISWT não apresenta correlação com o $VO_{2\text{pico}}$ mensurado pelo TECP realizado em esteira ou com a distância caminhada no TC6 em indivíduos na fase crônica pós-AVE.

1.1 Objetivos

Os objetivos do presente estudo foram investigar:

- (1) a confiabilidade teste-reteste e interexaminadores, e a validade de constructo do ISWT com o TC6 para a avaliação da capacidade de exercício;
- (2) a validade de critério-concorrente do ISWT com o TECP para estimar a aptidão cardiorrespiratória em indivíduos na fase crônica pós-AVE.
- (3) O erro padrão de medida (EPM) e a mínima mudança detectável (MMD) para avaliação da capacidade de exercício com o ISWT de indivíduos pós-AVE.

2 ARTIGO

MEASUREMENT PROPERTIES OF THE INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST IN CHRONIC INDIVIDUALS WITH STROKE¹

¹**Autores:** Ludmylla Ferreira Quintino, Larissa Tavares Aguiar, Sherindan Ayessa de Brito, Christina Danielli Coelho de Morais Faria.

Revista: Physiotherapy

Endereço eletrônico: <https://www.journals.elsevier.com/physiotherapy>

Corresponding author: Associate Professor Christina Danielli Coelho de Morais Faria. Endereço: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Physiotherapy Department. Av. Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG – Brasil

e-mail: cdcmf@ufmg.br; Telephone:31-3409-4783.

ABSTRACT

1
2 **Objectives:** To investigate the test-retest and inter-rater reliabilities of the
3 Incremental Shuttle Walking Test (ISWT), its construct validity to assess exercise
4 capacity and its concurrent validity to estimate cardiopulmonary fitness of individuals
5 in the chronic phase of stroke. The standard error of measurement (SEM) and the
6 minimal detectable change (MDC) were also determined. **Design:** Methodological
7 study. **Setting:** University laboratory. **Participants:** Fifty-one individuals (54 ± 11
8 years) at the chronic phase of stroke (65 ± 73 months after stroke). **Main outcome**
9 **measures:** The distance walked, in meters, during the ISWT and the Six-minute
10 Walking Test (6MWT) and the peak oxygen consumption (VO_{2peak} , $mL\cdot kg^{-1}\cdot min^{-1}$) in
11 the Cardiopulmonary Exercise Test (CPET). **Results:** Significant and high to very
12 high magnitude test-retest ($n=50$) and inter-rater reliabilities ($n=51$) of the ISWT was
13 found ($0.88 \leq ICC \leq 0.93$). The SEM and the MDC for test-retest and inter-rater
14 reliability were: $-23.35m \leq SEM \leq 41.47m$ and $64.53m \leq MDC \leq 114.6m$. For construct
15 validity, a high magnitude correlation between the ISWT and the 6MWT was found
16 ($ICC=0.82$; $p<0.001$). For the concurrent validity, a significant, but low magnitude
17 Spearman's correlation between the distance covered in the ISWT and the VO_{2peak} in
18 the CPET was found ($\rho = 0.38$). **Conclusions:** The ISWT demonstrated adequate
19 test-retest, inter-rater reliabilities, and construct validity for assessing exercise
20 capacity, but significant and low magnitude criterion-related validity for estimating
21 cardiopulmonary fitness of individuals with chronic stroke.

22 **Key words:** Stroke. Measurement properties. Incremental Shuttle Walking Test.
23 Exercise Capacity. Cardiopulmonary fitness.

24 **2.1 Introduction**

25

26 Stroke is considered one of the main causes of disability worldwide [1]
27 with impacts on functionality and health of survivors [2]. Individuals after stroke
28 usually present reduced cardiopulmonary fitness and exercise capacity [3-5]. The
29 reduction of both cardiopulmonary fitness and exercise capacity of these individuals
30 leads to limitations on daily life activities and, therefore, should be targeted during
31 rehabilitation interventions [6-8].

32 Previous studies have shown that aerobic training post stroke can improve
33 cardiopulmonary fitness [9, 8], however, appropriate assessment is demanded prior
34 to this intervention, in order to optimize training prescription, to detect change post
35 interventions and for patients' safety [7]. Peak oxygen consumption (VO_{2peak}) is the
36 gold standard measure of cardiopulmonary fitness and is assessed through the
37 Cardiopulmonary Exercise Test (CPET). However its use in clinical practice is limited
38 [10-12]. The requirement of a trained team of health professionals to conduct the test
39 and the acquisition of expensive equipment are factors that reduces the clinical utility
40 of the CPET [13]. Therefore, submaximal tests, such as the Six-minute Walking Test
41 (6MWT) and Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) have been proposed as
42 alternatives to estimate cardiopulmonary fitness in individuals with cardiopulmonary
43 diseases [14].

44 The correlation between the distance covered in the 6MWT and the
45 VO_{2peak} achieved in the CPET has already been investigated in various studies with
46 individuals with chronic stroke. However, some studies showed low magnitude
47 correlations between these measures ($0.39 \leq r \leq 0.45$), which indicates that the 6MWT
48 might not be adequate to estimate cardiopulmonary fitness in individuals after stroke

49 [15-17]. This might be explained by the fact that the 6MWT is influenced by the
50 participants' motivation and the walking speed during the test is self-selected, not
51 incremental as in the CPET. In addition, the need of a 30 meters corridor, which is
52 the recommendation of the American Thoracic Society (ATS), can be considered a
53 limitation of the 6MWT [18]. Some studies report the use of different hallway lengths
54 to perform the 6MWT and this influenced test results [15]. Therefore, the 6MWT
55 might not be the most adequate submaximal test to estimate cardiopulmonary fitness
56 of individuals at the chronic phase after stroke.

57 Considering the limitations to perform the CPET in clinical practice and the
58 restrictions of the 6MWT, the ISWT might be an alternative to estimate
59 cardiopulmonary fitness. The ISWT is not only a low cost, but also an easily
60 applicable and simple test to assess exercise capacity [19]. Nevertheless, this test is
61 not commonly performed by individuals after stroke. It was found only two studies
62 that investigated some measurement properties of the ISWT in individuals after
63 stroke. Van Bloemendaal et al (2012) investigated the correlation of the distance
64 covered during the ISWT and the 6MWT ($r=0.93$; $p<0.01$) of 70 individuals at the
65 chronic phase after stroke [20]. In addition, they investigated the test-retest reliability
66 of the ISWT and found an Intraclass correlation coefficient (ICC)=0.96 for 61
67 participants included. For the ISWT, a protocol adapted to children with cerebral
68 palsy was used in this study [20]. Clague-Baker et al. (2018) assessed test-retest
69 reliability (mean difference=19.7m, limits of agreement=-37.2m to 76.7m) and the
70 correlation between the distance covered in the ISWT and the VO_{2peak} reached
71 during the CPET ($r=0.59$, $p=0.001$) of the ISWT with the original protocol [21] to
72 estimate cardiopulmonary fitness of 40 individuals with subacute stroke [22].
73 However, no study investigated the inter-rater reliability of the ISWT to assess the

74 exercise capacity or the criterion related validity of the ISWT to estimate
75 cardiopulmonary fitness of individuals at the chronic phase after stroke. Moreover, no
76 study investigated the test-retest reliability of individuals with chronic stroke using the
77 original test protocol [21]. Therefore, the purpose of this study were: to investigate
78 test-retest, inter-rater reliability, and construct validity of the ISWT compared to the
79 6MWT, and to determine the standard error of measurement (SEM) and the minimal
80 detectable change (MDC) of the ISWT to assess exercise capacity of individuals with
81 chronic stroke; and to investigate concurrent validity of the ISWT compared to the
82 CPET to estimate cardiopulmonary fitness of individuals with chronic stroke.

83

84 **2.2 Methods**

85

86 **2.2.1 Study Design**

87

88 A methodological study, approved by the university research ethical review
89 board, was carried-out.

90

91 **2.2.2 Sample Size**

92

93 The Consensus-based Standards for the selection of health Measurement
94 Instruments (COSMIN) was used to determine the sample size. According to the
95 COSMIN, an adequate sample for methodological studies regarding measurement
96 properties, such as reliability and validity, is between 50 to 99 subjects [23]. Thus, in

97 the present study, subjects were recruited, to guarantee that at least 50 individuals
98 were included for the investigation of each measurement property.

99

100 **2.2.3 Participants**

101

102 The volunteers were recruited from the local community, by contacting
103 out-patient clinics, hospitals and other research groups in the city of Belo Horizonte,
104 state of Minas Gerais/Brazil. The inclusion criteria were: subjects of any sex, at least
105 20 years old, at the chronic phase after stroke, which means at least six months of
106 stroke onset [24]. The exclusion criteria were: possible cognitive deficit, according to
107 the cut-off score on the Mini-Mental State Examination, for educational level [25],
108 those being 13 points for illiterate, 18 points for elementary school, and 26 points for
109 high school; or comprehension aphasia, assessed by being able to answer the
110 following verbal commands “raise your not affected arm and open your hand”, [26]
111 pain or other neurological, cardiopulmonary or musculoskeletal conditions, that would
112 compromise test performance.

113

114 **2.2.4 Tests and Measures**

115 **2.2.4.1 Cardiopulmonary Exercise Test (CPET)**

116

117 The CPET is the gold standard measure of the VO_{2peak} ($mL.kg^{-1}.min^{-1}$) [4]
118 and is proposed to assess cardiopulmonary fitness, to check the presence and
119 aetiology of effort intolerance, to prescribe optimal, safe and individualized physical

120 exercise, and to follow up the results of therapeutic interventions [10] Some studies
121 have already shown that this test is applicable and safe to be performed in
122 individuals with stroke [2,27].

123 Prior to the CPET, all patients were screened for possible safety concerns
124 and a physician was readily available during the test, as recommended by the
125 American College Society of Medicine (ACSM). The test was held on a treadmill,
126 using an incremental ramp protocol, according to the recommendations of ACSM
127 [28,7]. The CPET was conducted by a trained health professional team including a
128 doctor and a physiotherapist [7]. The CPET was interrupted if the participant asked to
129 do so or if the health professionals detected any sign or symptom of adverse
130 cardiopulmonary event, being the recommended interruption criteria for systolic blood
131 pressure limit set as >250mmHg and/or >115mmHg for diastolic blood pressure [7,
132 29]. A 3 litre syringe was used to run flow calibration of the gas analyser (*Medical*
133 *Graphics*® CPX Ultima, Miami, FL, USA). A 12-lead electrocardiogram was
134 continuously measured throughout the test. Blood pressure was manually recorded
135 every 2 minutes with a cuff sphygmomanometer (Welch Allyn Inc., NY, USA, Modelo
136 DS-44) during the incremental phase. The CPET is considered acceptable when the
137 subject perform six to 15 minutes of incremental phase of the test, being an ideal
138 time to perform between eight and 12 minutes [7]. Figure 1 shows the CPET.

139 A warming-up phase was conducted for three minutes and increments
140 were applied every one-minute interval. After termination of the test, volunteers still
141 performed a 3-minute walking without inclination and another 3-minute sitting rest
142 phase. Perceived exertion [30] on 0 to 10 scale was rated by the participant every
143 time the blood pressure was checked. Initial and incremental speed in km/h, and
144 initial inclination and its percentage of increment were determined for each

145 participant based on a ramp protocol for adults with heart failure, organized by age
146 and sex [28]. The VO_{2peak} was defined as the highest value averaged of the three last
147 blocks of 10 seconds' measures at peak exercise [29]. The gas exchange and
148 ventilatory variables were analysed with a breath-by-breath measurement. This
149 evaluation was conducted in the *Laboratório de Avaliação e Pesquisa em*
150 *Desempenho Cardiorrespiratório* (LabCare) of the *Universidade Federal de Minas*
151 *Gerais*, where equipments for basic and advanced life support were available.

152

153 **2.2.4.1 Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) and Six-minute Walking Test** 154 **(6MWT)**

155

156 The ISWT is a submaximal incremental test, and has 12 stages of one
157 minute each and is performed in a 10-meter hallway [18]. The instruction is to walk
158 between two cones positioned nine meters apart, which allows 0.5 meters to return,
159 following a speed dictated by an external sound [21]. The initial speed is 0.5 m/s and
160 0.17m/s were increased every stage, leading to a maximum speed of 2.37 m/s at the
161 final 12nd stage [18]. The ISWT finished when the individual was unable to maintain
162 the required speed or if 85% of maximal heart rate was achieved, calculated by the
163 formula $220 - \text{age}$ [31]. The main outcome of this test is the distance covered, which
164 is the product of 10 meters per number of stages completed [18]. Figure 2 shows one
165 participant and the hallway where this test was performed. For the 6MWT,
166 participants were instructed to walk along a 30 meters hallway and cover the
167 maximum possible distance over six minutes [18]. These tests were performed in a
168 hallway of the *Universidade Federal de Minas Gerais*, where there were dots on the
169 floor marking the nine meters or the 30 meters for the cones' positioning.

170 **2.2.5 Procedures**

171

172 Participants attended two data collection days. In the first day, they were
173 informed regarding the objectives of the research. Sequentially, they read and signed
174 the informed consent, and were assessed by the Mini-mental state examination
175 screening for possible cognitive deficit. Clinical and demographic characteristics were
176 also collected. Sequentially, the CPET and ISWT were performed to determine
177 concurrent validity. There was an interval between these two tests in order to ensure
178 blood pressure and rated perceived exertion has returned to rest values. The second
179 day of data collection occurred after four to 18 days, [32, 33] when participants
180 performed the ISWT twice. These tests were conducted by two independent and
181 trained examiners to investigate test-retest and inter-rater reliabilities. The 6MWT
182 was also conducted by the main examiner, after a resting interval, to investigate
183 construct validity of the ISWT.

184

185 **2.2.6 Statistical Analysis**

186

187 Shapiro-Wilk test was used to determine data distribution. Qualitative
188 variables were expressed as proportions and percentages. The level of statistical
189 significance considered was 0.05. The ICC was used to assess test-retest and inter-
190 rater reliability [34]. Spearman Correlation Coefficient (*rho*) was used to assess
191 concurrent validity, considering the distance covered in the ISWT and the VO_{2peak}
192 from the CPET, since data did not present normal distribution. Previous studies have
193 investigated this correlation and found moderate magnitude coefficients, enabling
194 regression analysis, which would have been performed in the present study if a

195 statistically significant of moderate magnitude correlation was found [19]. For the
196 significant correlations, the magnitude was classified considering the following
197 categories: 0-0.25 very low; 0.26-0.49 low; 0.50-0.69 moderate; 0.70-0.89 high; 0.90-
198 1.00 very high [35]. The measurement error was determined by calculating the SEM
199 and the MDC at 95% level of confidence. The SEM was calculated according to
200 reliability results, as follows: $SEM = SD \sqrt{1 - ICC}$. The MDC_{95} was calculated using
201 the value of the SEM, as follows: $MDC_{95} = SEM \times \sqrt{2} \times 1.96$. The SEM <10% of the
202 range score was considered small [20]. The ratio between the MDC and SD was
203 determined to enable interpretation of the results of the MDC [20] An MDC/SD ratio
204 above 0.8 was interpreted as requiring large score differences to exceed chance [20].
205 The software SPSS for Windows® version 25.0 was used (SPSS Inc., Chicago, IL,
206 USA).

207

208 **2.3 Results**

209

210 Fifty-one participants were assessed for the investigation of the inter-rater
211 reliability of the ISWT. The characteristics of the participants are given in Table 1.
212 The mean age of the participants was 54 years (SD 11), and 34 were male. Of the 51
213 participants, test-retest reliability and validity was assessed with 50 participants.

214

215 **Test-Retest and Inter-Rater Reliability**

216

217 Regarding test-retest reliability, the ISWT showed significant coefficient of
218 high magnitude (ICC=0.88; $p < 0.001$) (Table 2). The 95% Confidence interval of the
219 ICC ranged from high (lower bounds) to very high (upper bounds) (95% CI of the

220 ICC=0.78 to 0.93; $p \leq 0.001$). The SEM for this correlation was 41.47m, and the MDC
221 was 114.63m. The SEM was less than 10% of the score range (910 meters). The
222 MDC/SD ratio was 0.96.

223 For the inter-rater reliability, the ISWT showed significant correlation of
224 very high magnitude ICC value (ICC=0.93; $p < 0.001$) (Table 2). The 95% CI of the
225 ICC ranged from high (lower bounds) to very high (upper bounds) (95% CI of the
226 ICC=0.88-0.96; $p \leq 0.001$). The SEM for this correlation was 23.35m, and the MDC
227 was 64.53m. The SEM was less than 10% of the score range (560 meters). The
228 MDC/SD ratio was 0.7.

229

230 **Concurrent and Construct Validity**

231

232 For the concurrent validity of the ISWT to estimate cardiopulmonary
233 fitness, the correlation between the distance covered in the ISWT and the VO_{2peak}
234 from the CPET was significant, positive and with low magnitude ($\rho = 0.39$; $p < 0.001$)
235 (Table 2). For the construct validity of the ISWT to measure exercise capacity, the
236 correlation between the distance covered in the ISWT and in the 6MWT was
237 significant and with high magnitude (ICC=0.83, $p < 0.001$) (Table 2). The correlation of
238 the ISWT with the CPET (VO_{2peak}) and of the ISWT with the 6MWT are presented in
239 figure 3 and 4.

240

241 **2.4 Discussion**

242

243 The ISWT presented adequate test-retest, inter-rater reliability and
244 construct validity for assessing exercise capacity in individuals at the chronic phase

245 after stroke. The SEM for both reliabilities were considered small (<10% of the score
246 range) [20]. The MDC/SD ratio of the test-retest reliability measures required large
247 score differences to exceed change. The MDC/SD ratio of the inter-rater reliability
248 measures required small score differences to exceed change. The concurrent validity
249 of the ISWT to estimate cardiopulmonary fitness of individuals with chronic stroke still
250 requires further investigation, since the test showed significant but low correlation to
251 the gold standard measure.

252

253 **Test-retest Reliability of the ISWT to Measure Exercise Capacity**

254

255 According to van Bloemendaal et al. (2012), the test-retest reliability of the
256 ISWT for assessing exercise capacity of individuals at the chronic phase after stroke
257 was of very high magnitude (ICC=0.96, 95% CI 0.94-0.98) [20] However, the protocol
258 of the ISWT applied in this study was an adaptation of the original version for children
259 with cerebral palsy assessment. Clague-Baker et al. (2018) found some variability for
260 test-retest reliability of the ISWT in individuals with subacute stroke of mild to
261 moderate stroke severity (Mean difference=19.7m; Limits of agreement=-37.2m to
262 76.7m) [22]. In non-neurological populations, a recent study about the reliability of the
263 ISWT to assess individuals with Interstitial Lung Disease found an ICC value of 0.91
264 with a 95% CI of 0.81 to 0.95 [36]. A previous published systematic review searched
265 for studies that investigated measurement properties of the ISWT in any population.
266 Seventeen of them assessed test-retest reliability, reporting ICC values ranging from
267 0.76 to 0.99.[19] The reliability studies in this review included an investigation in a
268 variety of populations, such as chronic obstructive pulmonary disease, cystic fibrosis
269 and asthma. In general, these results from studies in individuals after stroke or

270 cardiopulmonary diseases are similar to those found in the present study, in which
271 test-retest reliability of the ISWT was 0.88 ($p<0.0001$). This result shows the
272 adequate test-retest reliability of the ISWT for assessing exercise capacity of
273 individuals in the chronic phase after stroke.

274

275 **Inter-rater Reliability of the ISWT to Measure Exercise Capacity**

276

277 To our knowledge, only one study has investigated inter-rater reliability of
278 the ISWT. [37] This study found an ICC value of 0.97 for inter-rater reliability of the
279 ISWT when assessing exercise capacity of patients with non-dialysis chronic kidney
280 disease [37]. In the present study, it was found a similar magnitude of correlation for
281 the inter-rater reliability of the ISWT when assessing individuals at the chronic phase
282 after stroke (ICC=0.93; $p<0.001$). This test has a uniform instruction to the participant
283 and, therefore, two examiners who were trained to apply this test instructed
284 participants in a similar manner. It may justify the similar results between the studies
285 and helps subjects to perform the test similarly even when receiving instructions from
286 different examiners.

287

288

289 **Standard Error of Measurement, Minimal Detectable Change and MDC/SD Ratio**

290

291 A study regarding the test-retest reliability of the ISWT to assess patients
292 with Interstitial Lung Disease found a SEM for this reliability at the 95% CI for the
293 ISWT of 19.5 meters and a MDC of 53.9 meters [36] Another study investigated the
294 SEM and MDC for test-retest reliability of the ISWT with individuals in the chronic

295 phase after stroke and found SEM of 109 meters and a MDC of 302 meters [20]. The
296 SEM and the MDC from their results are different from those of the present study, for
297 test-retest reliability (SEM=41.47m and MDC=114.63m). The difference in the results
298 for these values between the study of individuals with Interstitial Lung Disease and
299 the present study might be due to the fact that this is a study with individuals after
300 stroke, a neurological condition. The difference in the results for these values
301 between the study of van Bloemendaal et al. and the present study might be related
302 to the adapted ISWT protocol that they performed. In the present study, the SEM for
303 test-retest reliabilities was considered small (<10% of the score range) [20]. The
304 MDC/SD ratio of the test-retest reliability measures required large differences to
305 exceed real change. This reduces the clinical applicability of the ISWT when
306 assessing individuals with chronic stroke, once it implies that a change of more than
307 114.63 meters is necessary in order to be 95% certain that a change over time is not
308 due to variability.

309 The SEM and the MDC in the present study for inter-rater reliability was
310 23.35 meters and 64.53 meters, respectively. The SEM and MDC were different to
311 that found in Wilkinson et al. (2019), which was 7.1 meters and 20 meters for
312 individuals with non-dialysis chronic kidney disease, respectively [37]. This study
313 showed that a small change in distance is needed to show true difference, when two
314 examiners conduct the test. The difference between this previous study and the
315 present SEM and MDC for this reliability might be related to the different
316 characteristics of the present neurological population.

317

318

319

320 **Construct Validity of the ISWT to Measure Exercise Capacity**

321

322 According to van Bloemendaal et al. (2012), a correlation of moderate
323 magnitude between the ISWT and the 6MWT distances to assess exercise capacity
324 in individuals with chronic stroke was found ($r \geq 0.65$, $p < 0.001$) [20]. In this same
325 study, a subgroup analysis for high and low speed walkers was performed. No
326 significant correlations were found between the distance walked during the ISWT and
327 the 6MWT in the low-speed group (< 0.8 m/s). On the other hand, a significant
328 correlation with high magnitude was found for the high speed group (≥ 0.8 m/s)
329 ($r = 0.90$; $p < 0.001$) [20]. Thus, walking speed appears to influence the level of
330 correlation between these two submaximal tests. Parreira et al. (2014) reviewed four
331 studies that investigated construct validity of the ISWT compared to the 6MWT in
332 individuals with chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure, and
333 found moderate-to-very high magnitude correlations ($0.68 \leq r \leq 0.91$) [19]. These
334 findings are either lower or similar in comparison to the high magnitude correlation
335 found in the present study ($r = 0.82$, $p < 0.001$), which might be related to the fact that
336 the average comfortable walking speed of the present sample of participants was
337 also very high (0.95 m/s). This reassures the recommendation of the ISWT to assess
338 exercise capacity of individuals after stroke.

339

340 **Concurrent Validity of the ISWT to Estimate Cardiopulmonary Fitness**

341

342 Clague-Baker et al. (2018) investigated the correlation between the
343 distance covered during the ISWT and VO_{2peak} obtained with the CPET test
344 performed in a cycle ergometer in patients at the acute phase of stroke. It was found

345 a significant and moderate correlation coefficient ($r=0.59$, $p=0.001$) [22]. In the
346 present study, the distance covered during the ISWT was compared with the VO_{2peak}
347 obtained with the CPET performed on a treadmill by individuals at the chronic phase
348 of stroke. It was found a significant and low correlation ($\rho=0.39$, $p<0.001$).
349 However, the results of the present study are included in the range of confidence
350 interval of the correlation found by Clague-Baker et al. (2018) (95%CI: 0.34 to 0.76,
351 $p<0.001$) [22].

352 Singh et al. (2018) investigated the concurrent validity of the ISWT in
353 individuals with interstitial lung disease, by correlating the distance covered during
354 the ISWT and the VO_{2max} obtained by a maximal cycle test. It was found a significant
355 and high magnitude correlation ($r=0.79$, $p<0.001$) [36]. This result is different from
356 that of the present study, possibly because of the difference in populations'
357 conditions, such as motor impairment. In the systematic review of Parreira et al.
358 (2014), 21 studies that investigated any validity of the ISWT were included [19].
359 Concurrent validity was assessed in 17 of them, in which VO_{2peak} was measured
360 during maximal tests either on a treadmill (7 studies) or on a cycle ergometer (8
361 studies) [19]. Correlation values ranged from high to very high magnitude
362 ($0.67 \leq r \leq 0.95$; $p<0.01$) in these 17 studies. The results of the present study showed
363 lower magnitude correlation, compared to those reported by this systematic review
364 [19]. This systematic review did not include any population with neurological
365 impairments, which might explain these differences in results. Limitations in exercise
366 tolerance might be explained due to the fact that these individuals presented motor
367 impairments as a consequence of their neurological condition.

368 Considering that the association between the distance covered during the
369 ISWT and the VO_{2peak} achieved in the CPET is of moderate-to-high magnitude in

370 studies including individuals with cardiopulmonary diseases, there is a contrast with
371 the low magnitude correlation findings from studies which investigated individuals
372 after stroke. According to the studies with individuals after stroke [20, 22], motor
373 impairment, especially of the lower limbs, and consequent lack of ability to respond to
374 an increase in speed is indicated as a possible influence on the correlation between
375 the distance during the ISWT and VO_{2peak} of the CPET. In the study of Clague-Baker
376 et al. (2018), participants were at the acute phase after stroke, and for those who had
377 no motor impairment following the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)
378 classification, this correlation was higher ($r=0.79$, $p<0.001$), when compared to those
379 who had mild-to-moderate impairment ($r=0.45$; $p=0.03$) [22]. Both during the ISWT
380 and the CPET, there is a need to be able to progress speed accordingly with an
381 externally dictated pace: in the ISWT to walk a longer distance, and in the CPET to
382 avoid fall, added to the simultaneous increase in speed and grade in a treadmill.

383

384

385 **Study Limitations**

386

387 The present study included 51 individuals with chronic stroke, which even
388 being adequate according to the COSMIN checklist, may have limited the variability
389 of the characteristics of the participants, consequently limiting the external validity of
390 the present results. Moreover, both the CPET and the ISWT were performed in the
391 same day of data collection in order to avoid participants' absence in multiple
392 evaluation days. This procedure may have an impact on the performance of the
393 ISWT due to the subjects' maximal effort required to do the CPET.

394 Subgroup analysis considering motor impairment was not planned, and
395 therefore, was not performed in the present study due to the small sample size for
396 this secondary analysis. Future studies should investigate the correlation between
397 the distance covered in the ISWT and the VO_{2peak} in the CPET with subgroup
398 analysis, in order to identify the subgroup in which this submaximal incremental test
399 would be more useful, considering different levels of motor impairments.

400

401

402 **Clinical Implications of the Incremental Shuttle Walking Test**

403

404 The ISWT is easy to be administered and requires instruments already
405 acquired by physiotherapists, such as cones, a sphygmomanometer, a stethoscope,
406 and an oximeter. The ISWT is incremental as the CPET and allows individuals with
407 stroke to walk on a fixed and straight surface. Moreover, the ease of assessing
408 distance covered in a field test is relevant especially in subjects who suffered a
409 stroke, due to the exercise limitations when walking on a treadmill related to the
410 characteristics of the individuals, such as motor or balance impairments. These are
411 practical advantages of using the ISWT in clinical settings. Furthermore, the ISWT
412 showed adequate measurement properties to assess exercise capacity according to
413 its reliabilities and the construct validity. However, the ISWT does not seem to be
414 adequate to estimate cardiopulmonary fitness of individuals at the chronic phase
415 after stroke. Therefore, future studies should investigate other submaximal tests,
416 which could properly estimate this outcome when assessing individuals at the chronic
417 phase after stroke in clinical practice.

418

419 **2.5 Conclusions**

420

421 The ISWT demonstrated adequate test-retest, inter-rater reliabilities, and
422 construct validity for assessing exercise capacity, but significant and low magnitude
423 criterion-related validity for estimating cardiopulmonary fitness of individuals with
424 chronic stroke. Further studies are necessary to investigate for which individuals after
425 stroke the ISWT might be an adequate alternative to estimate cardiopulmonary
426 fitness. Future studies should also investigate other submaximal tests with adequate
427 clinical feasibility which could properly estimate cardiopulmonary fitness when
428 assessing individuals in the chronic phase of stroke.

429

430 **Acknowledgments**

431

432 The authors would like to express their thanks to the participants. Also,
433 authors are thankful for the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
434 Superior (CAPES), Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gerais
435 (FAPEMIG), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
436 (CNPq) and Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais
437 (PRPq/UFMG) funding.

438 Ethical approval and consent to participate: Ethical approval was approved
439 by the University Ethical Review Board (number 1.442.940).

440 Funding: Financial support provided by CAPES, FAPEMIG, CNPq and
441 PRPq/UFMG.

442 Conflict of interest: None of the authors has a relationship with any entities
443 that have a financial interest in this topic.

444 Consent for publication: Written consent for publication was obtained from
445 all participants.

446 Availability of data and material: The datasets used and analysed during
447 the current study are available from the *Laboratório de Avaliação e Pesquisa em*
448 *Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare/UFMG)*.

449

450

451 **Key messages**

452 1. The ISWT does not seem adequate to estimate cardiopulmonary fitness of
453 individuals in the chronic phase after stroke.

454 2. The ISWT showed adequate reliabilities and construct validity with the 6MWT
455 to assess exercise capacity of individuals in the chronic phase after stroke.

456 3. This adds to the limited knowledge on the measurement properties of the
457 ISWT when performed by neurological populations as opposed to individuals
458 with cardiopulmonary diseases.

REFERENCES

- [1] Feigin VL, Norrving B, Mensah GA. Global Burden of Stroke. *Circ Res*. 2017;120(3):439-48.
- [2] Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng JJ, Franklin BA, Johnson CM, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45(8):2532-53.
- [3] Billinger SA, Coughenour E, Mackay-Lyons MJ, Ivey FM. Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. *Stroke Res Treat*. 2012;2012:959120.
- [4] Marsden DL, Dunn A, Callister R, Levi CR, Spratt NJ. Characteristics of exercise training interventions to improve cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review with meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013;27(9):775-88.
- [5] Dunn A, Marsden DL, Van Vliet P, Spratt NJ, Callister R. Independently ambulant, community-dwelling stroke survivors have reduced cardiorespiratory fitness, mobility and knee strength compared to an age- and gender-matched cohort. *Top Stroke Rehabil*. 2017;24(3):163-9.
- [6] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100(2):126-31.
- [7] Pescatello LS, American College of Sports M. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2014.

- [8] Saunders DH, Sanderson M, Hayes S, Kilrane M, Greig CA, Brazzelli M, et al. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016(3).
- [9] Saltychev M, Sjogren T, Barlund E, Laimi K, Paltamaa J. Do aerobic exercises really improve aerobic capacity of stroke survivors? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016;52(2):233-43.
- [10] Meneghelo R, Araújo C, Stein R, Mastrocolla L, Albuquerque P, Serra S. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2010;95:1-26.
- [11] Doyle L, Mackay-Lyons M. Utilization of aerobic exercise in adult neurological rehabilitation by physical therapists in Canada. *J Neurol Phys Ther*. 2013;37(1):20-6.
- [12] Boyne P, Billinger S, MacKay-Lyons M, Barney B, Khoury J, Dunning K. Aerobic Exercise Prescription in Stroke Rehabilitation: A Web-Based Survey of US Physical Therapists. *J Neurol Phys Ther*. 2017;41(2):119-28.
- [13] Tyson S, Connell L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2009;23(11):1018-33.
- [14] Monteiro D, Britto R, Luiza Vieira Carvalho M, Montemezzo D, Parreira V, Pereira D. Shuttle walking test como instrumento de avaliação da capacidade funcional: uma revisão da literatura 2014.
- [15] Salbach NM, O'Brien KK, Brooks D, Irvin E, Martino R, Takhar P, et al. Considerations for the Selection of Time-Limited Walk Tests Poststroke: A Systematic Review of Test Protocols and Measurement Properties. *J Neurol Phys Ther*. 2017;41(1):3-17.

- [16] Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(1):113-8.
- [17] Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, Kim CM, Hepburn KE. Functional walk tests in individuals with stroke: relation to perceived exertion and myocardial exertion. *Stroke.* 2002;33(3):756-61.
- [18] Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014;44(6):1428-46.
- [19] Parreira VF, Janaudis-Ferreira T, Evans RA, Mathur S, Goldstein RS, Brooks D. Measurement properties of the incremental shuttle walk test. a systematic review. *Chest.* 2014;145(6):1357-69.
- [20] van Bloemendaal M, Kokkeler AM, van de Port IG. The shuttle walk test: a new approach to functional walking capacity measurements for patients after stroke? *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(1):163-6.
- [21] Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 1992;47(12):1019-24.
- [22] Clague-Baker N, Robinson T, Hagenberg A, Drewry S, Gillies C, Singh S. The validity and reliability of the Incremental Shuttle Walk Test and Six-minute Walk Test compared to an Incremental Cycle Test for people who have had a mild-to-moderate stroke. *Physiotherapy.* 2018.
- [23] Terwee CB, Mokkink LB, Knol DL, Ostelo RW, Bouter LM, de Vet HC. Rating the methodological quality in systematic reviews of studies on measurement

properties: a scoring system for the COSMIN checklist. *Qual Life Res.* 2012;21(4):651-7.

[24] Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, Ward NS, Wolf SL, Borschmann K, et al. Agreed Definitions and a Shared Vision for New Standards in Stroke Recovery Research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable Taskforce. *Neurorehabil Neural Repair.* 2017;31(9):793-9.

[25] Bertolucci PH, Brucki SM, Campacci SR, Juliano Y. [The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status]. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):1-7.

[26] Teixeira-Salmela LF, Devaraj R, Olney SJ. Validation of the human activity profile in stroke: a comparison of observed, proxy and self-reported scores. *Disabil Rehabil.* 2007;29(19):1518-24.

[27] Marzolini S, Oh P, McIlroy W, Brooks D. The feasibility of cardiopulmonary exercise testing for prescribing exercise to people after stroke. *Stroke.* 2012;43(4):1075-81.

[28] Pereira DAG, Samora GAR, Alencar MCN, Vieira DSR, Lage SM, Barbosa MH, et al. Teste de esforço cardiopulmonar com protocolo de rampa em adultos com insuficiência cardíaca. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(Supl 1):184.

[29] Wasserman K, Hansen JE, Sue DY. *Principles of Exercise Testing and Interpretation : Including Pathophysiology and Clinical Applications.* 2015.

[30] Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc.* 1982;14(5):377-81.

[31] Robergs RA, Landwehr R. The surprising history of the “HRmax=220-age” equation. *J Exerc Physiol* 2002; 5(2).

- [32] Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Reliability, repeatability, and sensitivity of the modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Chest*. 2000;117(6):1666-71.
- [33] Booth S, Adams L. The shuttle walking test: a reproducible method for evaluating the impact of shortness of breath on functional capacity in patients with advanced cancer. *Thorax*. 2001;56(2):146-50.
- [34] Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice*: Pearson/Prentice Hall; 2009.
- [35] Munro B. *Statistical Methods for Health Care Research*. 5th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- [36] Singh S, Moiz JA, Ali MS, Talwar D. Reliability, Validity, and Responsiveness of the Incremental Shuttle Walk Test in Patients With Interstitial Lung Disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2018;38(6):425-9.
- [37] Wilkinson TJP, Xenophontos SM, Gould DWP, Vogt BPP, Viana JLP, Smith ACP, et al. Test-retest reliability, validation, and "minimal detectable change" scores for frequently reported tests of objective physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease. *Physiother Theory Pract*. 2019;35(6):565-76.

FIGURE 1 Individual positioned to perform the Cardiopulmonary Exercise Test (CPET)

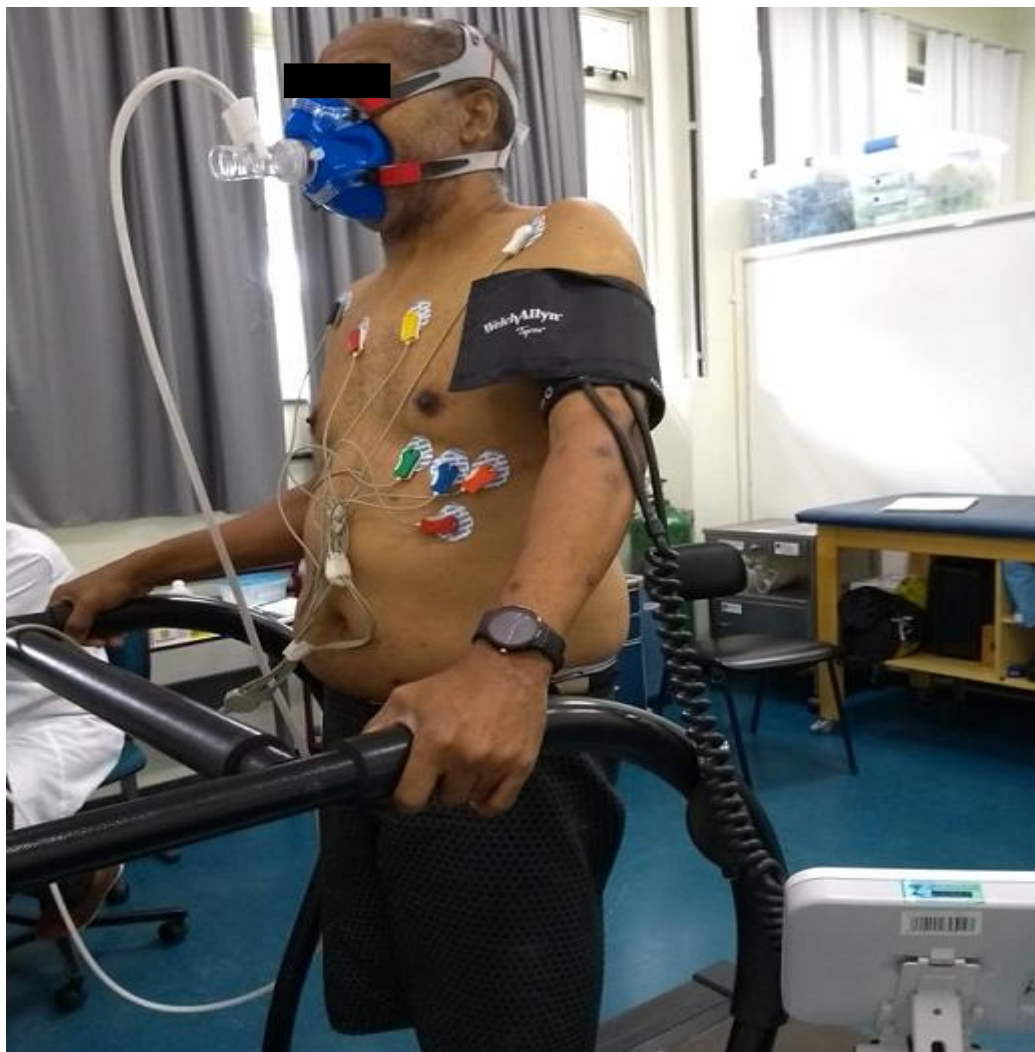


Fig 1. Individual standing on a treadmill, with electrodes placed on his thoracic anterior region, and a mask on his mouth is attached to the gas analyser. A sphygmomanometer is placed on his paretic upper limb.

FIGURE 2 Individual receiving instructions to perform the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT)

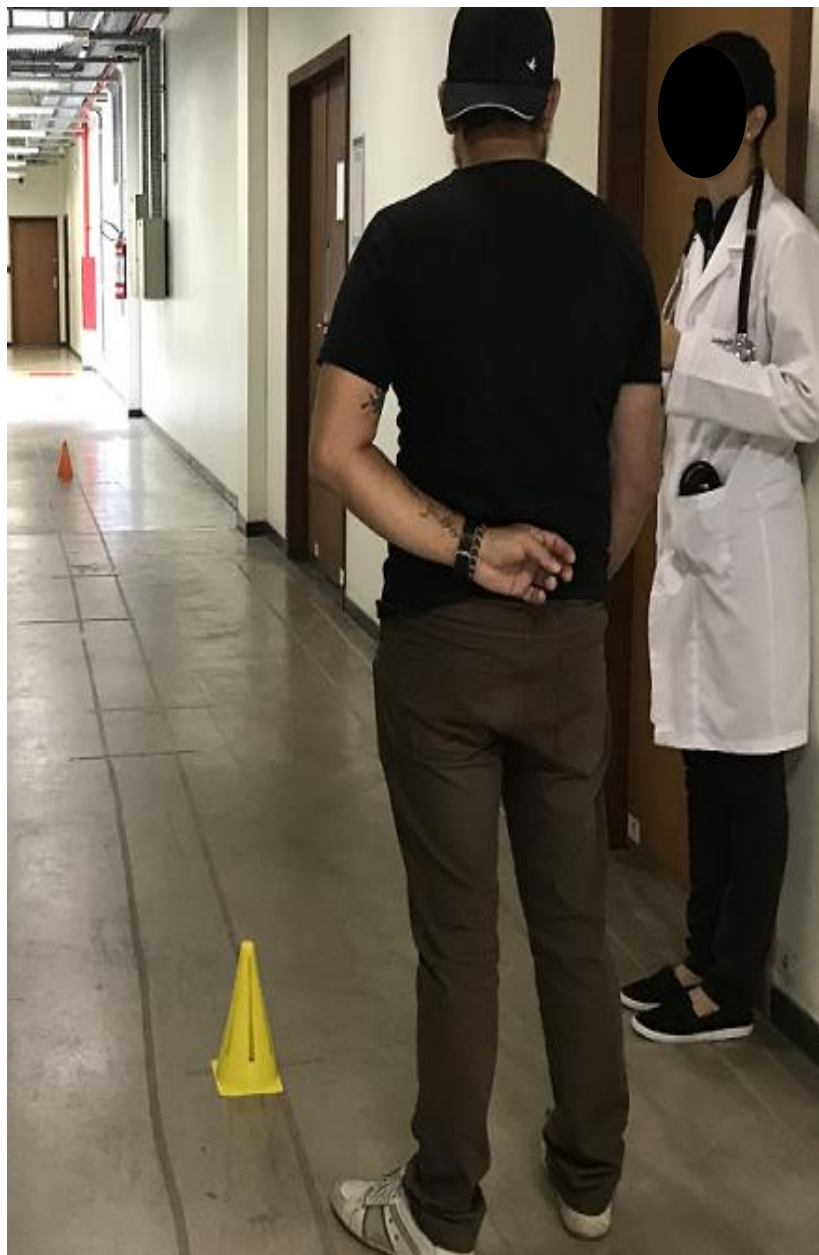


Fig 2. Individual is facing forward to two cones placed nine meters apart.

FIGURE 3 Scatter plot demonstrating the correlation between the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) and the Cardiopulmonary Exercise Test (CPET)

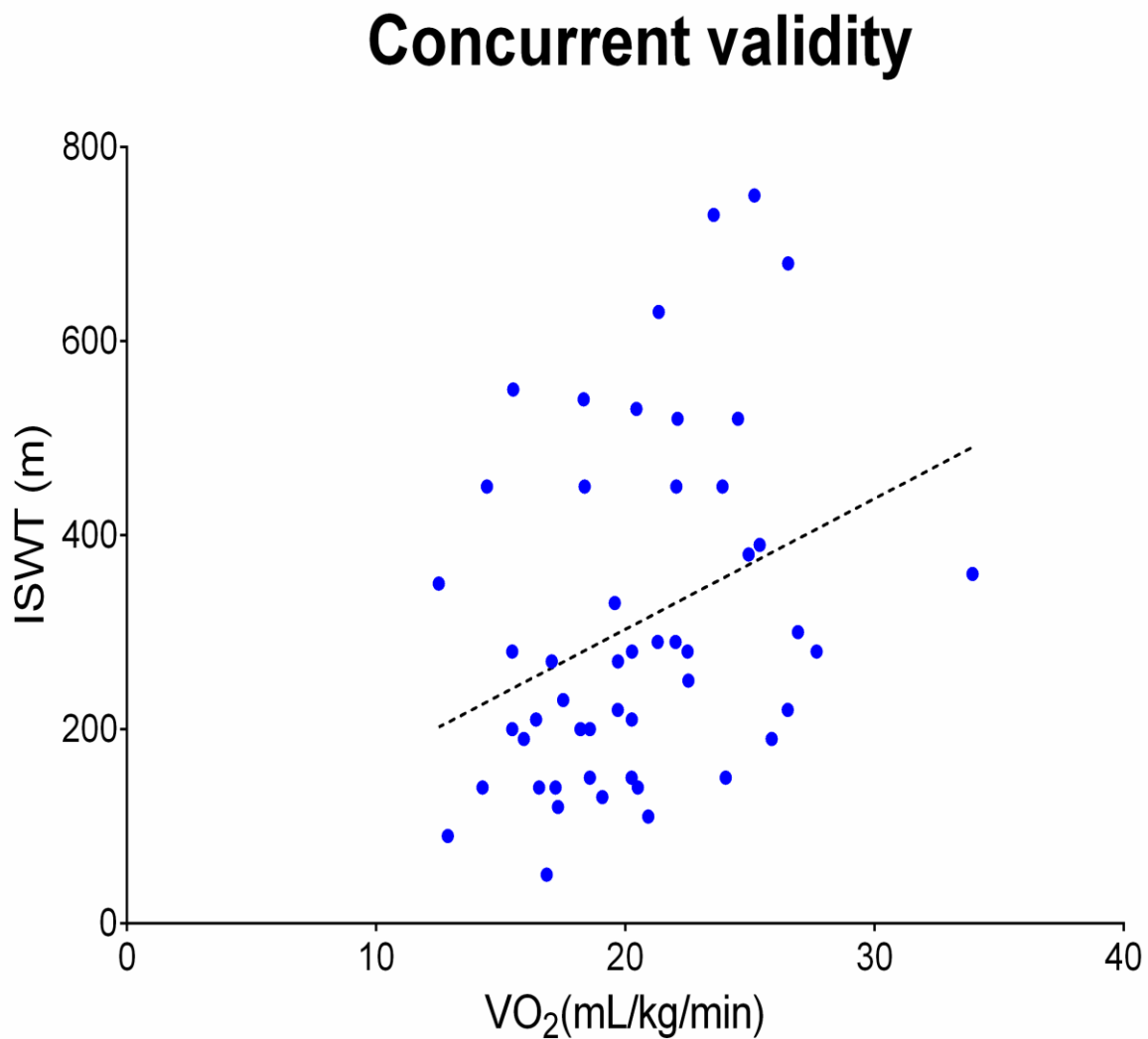


Fig 3. VO₂ (mL/Kg/min) = peak oxygen consumption, during CPET. ISWT (m) = distance covered in the ISWT, in meters.

FIGURE 4 Scatter plot demonstrating the correlation between the Six-Minute Walking Test (6MWT) and the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT)

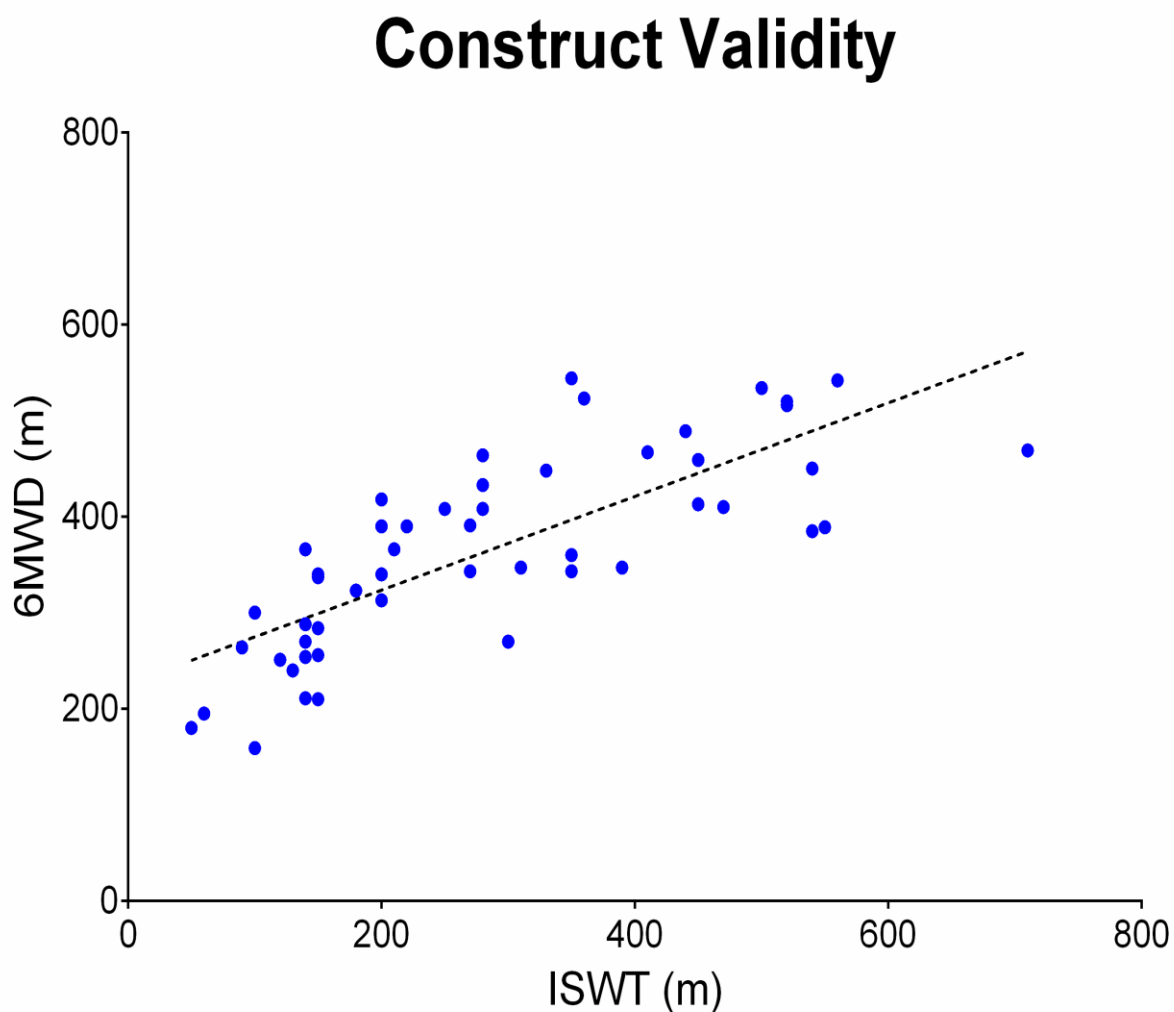


Fig 4. 6MWT (m) = distance covered in the 6MWT in meters. ISWT (m) = distance covered in the ISWT, in meters.

Table 1 – Characteristics of participants and descriptive statistics of the tests (n=51)

Characteristics

Age (<i>years</i>), mean (SD); [range]	54 (11); [27-69]
Time since onset of stroke (<i>months</i>), mean (SD); [range]	65 (73) [6-370]
Comfortable walking speed (m/s), mean (SD); [range]	0.95 (0.26) [0.46-1.58]
Sex, number men (%)	34 (67)
Paretic side, number left side (%)	26 (53)
Type of stroke, number (%)	
Ischaemic	41 (80)
Haemorrhagic	9 (18)
Ischaemic and Haemorrhagic	1 (2)
Fugl-Meyer lower limbs' motor function, number (%)	
Severe	4 (8)
Moderately severe	3 (6)
Moderate	10 (20)
Mild	33 (66)
Beta-Blocked users, number (%)	19 (37)
Body Mass Index, mean (SD); [range]	28 (4) [21-35]
Six-minute Walking Test in meter, mean (SD); [range]	365.04 (101.06) [159-544]
Incremental Shuttle Walking Test-1 in meter, mean (SD); [range]	308.6 (24.63) [50-750]
Cardiopulmonary Exercise Test VO_{2peak} in mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹ , mean (SD);[range]	20.41 (0.61) [12.52-33.93]

Table 2 - Intra-class correlation coefficients (ICC) and 95% confidence interval (CI) for the test-retest, inter-rater reliability, and construct validity of the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) and Spearman's correlation coefficient for concurrent validity between the ISWT and the Cardiopulmonary exercise test (CPET)

Measurement property	ICC (95% CI)	<i>rho</i> (<i>p</i>)
Test-retest reliability (n=50)	0.88 (0.78-0.93)*	
Inter-rater reliability (n=51)	0.93 (0.88-0.96)*	
Criterion-related validity (n=50)		0.38 (0.005)
Construct validity (n=51)	0.82 (0.69-0.9)*	

* $p < 0.0001$; m=meters; *rho*= spearman's correlation coefficient

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou a confiabilidade teste-reteste e interexaminadores e a validade de constructo do ISWT para avaliar a capacidade de exercício, assim como a validade de critério concorrente do ISWT para estimar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos na fase crônica pós-AVE. Foi observado que este teste clínico submáximo apresenta adequadas confiabilidade teste-reteste e interexaminadores, assim como adequada validade de constructo para avaliar a capacidade de exercício. Porém, o ISWT não foi adequado para estimar a aptidão cardiorrespiratória dessa população. A MMD para a confiabilidade teste-reteste foi considerada de grande magnitude para detectar mudança verdadeira quando são realizadas medidas repetidas do ISWT.

As propriedades de medida de um instrumento são específicas para a população em que são investigadas, tanto para seu uso na pesquisa quanto na prática clínica, a fim de conferir credibilidade nas medidas apresentadas (PORTNEY; WATKINS, 2009). A aplicabilidade clínica de um instrumento de medida é influenciada pelas características e pelos recursos necessários para que um teste seja realizado em contextos para além da pesquisa, como a necessidade de equipamentos caros, bem como a necessidade de treinamento e de número maior de profissionais em uma equipe para realizá-lo (TYSON; CONNELL, 2009). Dentre os testes que podem ser utilizados para avaliação da capacidade de exercício de indivíduos na fase crônica pós-AVE, o ISWT é uma alternativa que apresentou adequadas propriedades de medida (confiabilidade teste-reteste e interexaminadores e validade de constructo para medir capacidade de exercício) e também que apresentou as características necessárias que evidenciam a sua aplicabilidade no ambiente clínico, como o baixo custo e facilidade de administração pelo fisioterapeuta. Os objetos necessários para a realização do ISWT já costumam ser de posse dos fisioterapeutas, como cones, cronômetro, celular com áudio para ditar o ritmo do teste, além de esfigmomanômetro, estetoscópio, e frequencímetro para verificação de pressão arterial e frequência cardíaca durante o teste. Isso viabiliza o uso do ISWT na prática clínica.

O TECP, considerado padrão-ouro, continua a ser o teste mais

recomendado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos pós-AVE. Outro teste submáximo pode ser necessário como alternativa viável para estimar a aptidão cardiorrespiratória na prática clínica de indivíduos na fase crônica pós AVE, uma vez que a correlação da distância caminhada no ISWT com o $VO_{2\text{pico}}$ foi de baixa magnitude. O TECP requer a presença de um médico, o treinamento de toda a equipe para ressuscitação cardiopulmonar, a disponibilidade de uma esteira ergométrica e a aquisição de um analisador de gases, comumente de alto custo (TYSON; CONNELL, 2009). Mesmo que o tempo, os custos e a preparação de uma equipe de profissionais sejam necessários para a realização de um TECP, os resultados do presente estudo apontam para a necessidade de realizá-lo. Estudos futuros devem investigar a validade de critério-concorrente do ISWT para estimar a aptidão cardiorrespiratória (medida pelo $VO_{2\text{pico}}$) considerando análises em subgrupos de indivíduos na fase crônica do AVE, como diferentes grupos de comprometimento motor, principalmente de MMII, ou por diferentes velocidades de caminhada.

O presente estudo está de acordo com a linha de pesquisa “Estudos em reabilitação neurológica no adulto” do programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, uma vez que investigou as propriedades de medida de um teste que pode ser utilizado para avaliar a capacidade de exercício de indivíduos na fase crônica pós-AVE. Um dos desfechos principais do presente estudo, a capacidade de exercício, compreende “capacidade”, que por sua vez está relacionada aos domínios de atividade e participação da CIF (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2003), a qual é o referencial teórico do referido programa.

REFERÊNCIAS

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. 2532-53, Aug 2014.

BILLINGER, S.A. *et al.* Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. **Stroke Research and Treatment**, v. 2012, p. 959120, 2012.

BOYNE, P. *et al.* Aerobic Exercise Prescription in Stroke Rehabilitation: A Web-Based Survey of US Physical Therapists. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 41, n. 2, p. 119-128, Apr 2017.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 126-31, Mar-Apr 1985.

CLAGUE-BAKER, N. *et al.* The validity and reliability of the Incremental Shuttle Walk Test and Six-minute Walk Test compared to an Incremental Cycle Test for people who have had a mild-to-moderate stroke. **Physiotherapy**, Dec 21 2018.

DA CUNHA-FILHO, I. T. *et al.* The reliability of walking tests in people with claudication. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 86, n. 7, p. 574-82, Jul 2007.

DETREMBLEUR, C. *et al.* Energy cost, mechanical work, and efficiency of hemiparetic walking. **Gait & Posture**, v. 18, n. 2, p. 47-55, Oct 2003.

DOYLE, L.; MACKAY-LYONS, M. Utilization of aerobic exercise in adult neurological rehabilitation by physical therapists in Canada. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 37, n. 1, p. 20-6, Mar 2013.

DUNN, A. *et al.* Independently ambulant, community-dwelling stroke survivors have reduced cardiorespiratory fitness, mobility and knee strength compared to an age- and gender-matched cohort. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 24, n. 3, p. 163-169, Apr 2017.

ENG, J. J. *et al.* Functional walk tests in individuals with stroke: relation to perceived exertion and myocardial exertion. **Stroke**, v. 33, n. 3, p. 756-61, Mar 2002.

ENGLISH, C. *et al.* Physical activity and sedentary behaviors in people with stroke living in the community: a systematic review. **Physical Therapy**, v. 94, n. 2, p. 185-96, Feb 2014.

FARIA, C. D.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; NADEAU, S. Predicting levels of basic functional mobility, as assessed by the Timed "Up and Go" test, for individuals with stroke: discriminant analyses. **Disability and Rehabilitation**, v. 35, n. 2, p. 146-52, Jan 2013.

FEIGIN, V. L. *et al.* Update on the Global Burden of Ischemic and Hemorrhagic Stroke in 1990-2013: The GBD 2013 Study. **Neuroepidemiology**, v. 45, n. 3, p. 161-76, 2015.

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

FINI, N. A. *et al.* How is physical activity monitored in people following stroke? **Disability and Rehabilitation**, v. 37, n. 19, p. 1717-31, 2015.

HOLLAND, A. E. *et al.* An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. **The European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1428-46, Dec 2014.

IJMKER, T. *et al.* Effect of balance support on the energy cost of walking after stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 11, p. 2255-61, Nov 2013.

IVEY, F. M.; HAFER-MACKO, C. E.; MACKO, R. F. Exercise rehabilitation after stroke. **NeuroRx: the journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics**, v. 3, n. 4, p. 439-50, Oct 2006.

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. 619-32, 2016.

LEBRASSEUR, N. K. *et al.* Muscle impairments and behavioral factors mediate functional limitations and disability following stroke. **Physical Therapy**, v. 86, n. 10, p. 1342-50, 2006.

LEGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 49, n. 1, p. 1-12, 1982.

MACKAY-LYONS, M. J.; HOWLETT, J. Exercise capacity and cardiovascular adaptations to aerobic training early after stroke. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 12, n. 1, p. 31-44, 2005.

MARSDEN, D. L. *et al.* Characteristics of exercise training interventions to improve cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review with meta-analysis. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 27, n. 9, p. 775-88, 2013.

MARZOLINI, S. *et al.* Prescribing Aerobic Exercise Intensity without a Cardiopulmonary Exercise Test Post Stroke: Utility of the Six-Minute Walk Test. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: The Official Journal of the National Stroke Association**, v. 25, n. 9, p. 2222-31, 2016.

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

MONTEIRO, D. *et al.* Shuttle walking test como instrumento de avaliação da capacidade funcional: uma revisão da literatura. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 92-97, 2014.

MOZAFFARIAN, D. *et al.* Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 131, n. 4, p. e29-322, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE; ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

PANG, M. Y. *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.

PARREIRA, V. F. *et al.* Measurement properties of the incremental shuttle walk test. a systematic review. **Chest**, v. 145, n. 6, p. 1357-1369, 2014.

PESCATELLO, L. S. *et al.*; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, M. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health, 2014.

SALBACH, N. M. *et al.* Considerations for the Selection of Time-Limited Walk Tests Poststroke: A Systematic Review of Test Protocols and Measurement Properties. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 41, n. 1, p. 3-17, 2017.

SALTYCHEV, M. *et al.* Do aerobic exercises really improve aerobic capacity of stroke survivors? A systematic review and meta-analysis. **European Journal of Physical Rehabilitation & Medicine**, v. 52, n. 2, p. 233-43, 2016.

SAUNDERS, D. H. *et al.* Physical fitness training for stroke patients. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 2016.

SINGH, S. J. *et al.* Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v. 47, n. 12, p. 1019-24, Dec 1992.

THRIFT, A. G. *et al.* Global stroke statistics. **International Journal of Stroke: official journal of the International Stroke Society**, v. 12, n. 1, p. 13-32, 2017.

TYSON, S.; CONNELL, L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v. 23, n. 11, p. 1018-33, 2009.

VAN BLOEMENDAAL, M.; KOKKELER, A. M.; VAN DE PORT, I. G. The shuttle walk test: a new approach to functional walking capacity measurements for patients after stroke? **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 93, n. 1, p. 163-6, 2012.

VAN WIJCK, F. *et al.* Improving life after stroke needs global efforts to implement evidence-based physical activity pathways. **International Journal of Stroke: official journal of the International Stroke Society**, p. 1747493019840930, 2019.

WEST, T.; BERNHARDT, J. Physical activity in hospitalised stroke patients. **Stroke Research and Treatment**, v. 2012, p. 813765, 2012.

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: “Eficácia do treino aeróbico no nível de atividade física de indivíduos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico: um ensaio clínico aleatorizado”

INVESTIGADORAS: - Prof.^a Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, fisioterapeuta, Ph.D. Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Telefone: (31) 3409-7448; (31) 3409-4783; cdcmf@ufmg.br - Prof.^a Raquel Rodrigues Britto, fisioterapeuta, Ph.D. Professora do Departamento de Fisioterapia da UFMG. Telefone: (31) 3409-4793; rbritto@ufmg.br - Prof.^a Paula Luciana Scalzo, fisioterapeuta, Ph.D. Professora do Departamento de Morfologia da UFMG. Telefone: (31) 3409-2796; paula.scalzo@ig.com.br - Larissa Tavares Aguiar, fisioterapeuta, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG. Telefone: (31) 993132076; larissatavaresaguiar@gmail.com - Júlia Caetano Martins, fisioterapeuta, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG. Telefone: (31) 983099334; julia_caetano@yahoo.com.br

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 UFMG, que tem como objetivo avaliar os efeitos do treino aeróbio em pessoas que sofreram derrame (acidente vascular cerebral - AVC).

DETALHES DO ESTUDO Várias estratégias de reabilitação de indivíduos que sofreram AVC demonstram melhora da capacidade funcional. Contudo, não se sabe qual estratégia de tratamento determina melhores resultados relacionados ao nível de atividade física e ao condicionamento cardiorrespiratório. A partir das informações obtidas neste estudo, será possível indicar o melhor tipo de treinamento para melhora do nível de atividade física e do condicionamento cardiorrespiratório.

DESCRIÇÃO DOS TESTES E DAS INTERVENÇÕES A SEREM REALIZADOS

Avaliação inicial

A avaliação para começar o programa de exercícios será uma coleta de dados pessoais e exame físico, a ser realizada por um examinador treinado. Caso você participe, será necessário responder alguns questionários acerca da sua saúde e da sua funcionalidade. Serão realizados alguns testes e medidas, simples e facilmente realizados para se obter informações sobre as estruturas e funções do seu corpo, as atividades que você realiza com e sem dificuldades e aquelas que você não realiza, assim como sobre o seu nível de participação, comumente empregados na prática clínica dos profissionais da área da saúde. Um dos testes a ser realizado é o teste ergoespirométrico, que tem como finalidade principal avaliar as respostas cardiovasculares frente à aplicação de esforço físico progressivo. Existe a

possibilidade do aparecimento de sintomas como cansaço, falta de ar e dor no peito, entretanto, são mínimas as chances de ocorrerem complicações de difícil controle clínico. O teste ergoespirométrico será realizado sob acompanhamento médico. Também será realizada uma coleta de 30ml de sangue e um pouco de saliva, por um enfermeiro com capacidade técnica, seguindo os procedimentos recomendados.

Grupos do estudo

Será realizado um sorteio para saber em qual dos grupos do estudo você fará parte. Durante os meses de participação no estudo, nenhum voluntário poderá participar de outros exercícios, como os que envolvem o fortalecimento muscular ou o treino aeróbico (por exemplo, hidroginástica e musculação).

Procedimentos

Inicialmente, será realizada uma avaliação inicial, em que algumas medidas serão realizadas, como o seu peso e altura, você responderá alguns questionários e desempenhará testes que envolvem atividades rotineiras e que comumente são utilizados na prática clínica do fisioterapeuta. Além disso, você realizará um teste ergoespirométrico sobre a esteira, que será acompanhado por um médico. Finalmente, será realizada a coleta de 30 ml de sangue e um pouco de saliva por um enfermeiro. Em seguida você irá realizar as 36 sessões de exercícios, em grupos de três a quatro participantes, supervisionados por um fisioterapeuta. As sessões serão realizadas três vezes por semana por 12 semanas. Os mesmos procedimentos da avaliação inicial, ou seja, todos os testes e medidas empregados, serão realizados novamente após 12 semanas de intervenção e 4, 12 e 24 semanas após o término da intervenção. Todos os procedimentos, testes, medidas e intervenções a serem realizados no presente estudo são padronizados e comumente adotados na prática clínica ou em estudos científicos já realizados anteriormente. Durante todos os procedimentos, serão considerados a sua segurança e o seu conforto.

Riscos

Os riscos associados com estes testes e com o programa de intervenção são mínimos e similares aos que você está exposto no seu dia a dia. Durante as sessões de treinamento você pode vir a sentir-se cansado. Caso isto aconteça, períodos de repouso serão permitidos. Há um risco de você sentir dor, mal-estar, ou apresentar hematoma no local da punção venosa durante a coleta de amostra de sangue por um técnico de Enfermagem, o qual recebeu o devido treinamento para realizar este procedimento. Qualquer tipo de desconforto vivenciado durante os testes ou treinamento deve ser revelado para que os pesquisadores tomem as devidas providências com o objetivo de minimizá-lo. Caso durante os testes ou treinamento você sofra alguma complicação, como queda ou evento cardiovascular, os pesquisadores irão fornecer o auxílio necessário ou o encaminharão para outros profissionais da saúde, caso seja necessário. Alguns voluntários poderão ser fotografados durante a participação no estudo, para fins de apresentações em eventos científicos. Antes de fotografar, será solicitada a permissão individual para o uso da imagem, através da assinatura de um termo de autorização. A identidade dos voluntários não será revelada. Benefícios Você e futuros pacientes poderão

se beneficiar com os resultados desse estudo, principalmente porque o objetivo principal do mesmo é determinar a melhor abordagem de tratamento fisioterápico para indivíduos após o AVC. Se após a conclusão do estudo for observado maior benefício alcançado em um grupo em relação aos demais, a intervenção de maior benefício será ofertada para os participantes do grupo controle.

Confidencialidade

Você não será reconhecido pelo nome e receberá um código que será utilizado em todos os seus testes para preservar sua identidade. Se as informações originadas deste estudo forem publicadas em revista ou evento científico, você não será reconhecido individualmente, pois será representado pelo número.

Natureza voluntária do estudo e pagamento

Sua participação neste estudo é voluntária e você é livre para concordar ou não em participar. Caso deseje, você pode abandonar o estudo a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo pessoal. Você não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação. Caso seja necessário gastos adicionais serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Após ter lido as informações acima, se desejar participar, por favor, preencha e assine a declaração abaixo.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu, _____li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo que os objetivos, procedimentos e linguagem técnica foram satisfatoriamente explicados. Tive tempo suficiente para considerar as informações 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 ética que venha a ter com relação à pesquisa com: - Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: (31) 3409-4592 Av. Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II, sala 2005. Campus Pampulha, BH/MG. CEP 31270-901 Tenho direito de agora, ou mais tarde, discutir demais dúvidas que venha a ter com relação à pesquisa com: - Prof. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria: (31) 3409-7448; (31) 3409-4783; cdcmf@ufmg.br Av. Antônio Carlos, 6627, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Departamento de Fisioterapia, Sala 3109. Campus Pampulha, BH/MG. CEP: 31270-901. - Larissa Tavares Aguiar: (31) 93132076; larissatavaresaguiar@gmail.com - Júlia Caetano Martins: (31) 83099334; julia_caetano@yahoo.com.br

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

 Assinatura do Participante
 Data RG: _____ CPF: _____ End.:

Assinatura da Investigadora Responsável
Data Christina DCM Faria/ Raquel R Britto/ Paula L Scalzo/Larissa T Aguiar/Júlia C Martins

ANEXO B – APROVAÇÃO PELO COEP/UFMG

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

Projeto: CAAE – 51454115.6.0000.5149

Interessado(a): **Profa. Christina Danielli Coelho de Morais Faria**
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO- UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 09 de março de 2016, o projeto de pesquisa intitulado " **Eficácia do treino aeróbio no nível de atividade física de indivíduos acometidos pelo acidente vascular encefálico: um ensaio clínico aleatorizado**" 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 – CARTA DE ANUÊNCIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA
E TERAPIA OCUPACIONAL
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
E-mail: eefto-dfit@ufmg.br

EEFTO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA, FISIOTERAPIA E
TERAPIA OCUPACIONAL

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaro, para os devidos fins, a anuência do Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, ao desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado “Eficácia do treino aeróbico no nível de atividade física de indivíduos acometidos pelo acidente vascular encefálico: um ensaio clínico aleatorizado”, de autoria da Profª. Drª. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria. O referido projeto foi aprovado em Assembléia do Departamento de Fisioterapia realizada em 27/10/2015.

Belo Horizonte, 05 de novembro de 2015

Profª. Verônica Franco Parreira
Departamento de Fisioterapia
Coordenadora do Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare)
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

APÊNDICE A - FICHA DE AVALIAÇÃO

PROJETO DE PESQUISA: EFICÁCIA DO TREINO AERÓBIO NO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DE INDIVÍDUOS ACOMETIDOS PELO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UM ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO

AVALIAÇÃO N°: _____ **DATA:** _____ **HÓRÁRIO:** _____ **CÓDIGO:** _____

FICHA DE AVALIAÇÃO

DADOS DEMOGRÁFICOS **Data:** _____ **Avaliador:** _____

Nome: _____ Sexo: ____ Telefone: _____

Endereço: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ Estado civil: _____

Mora com: _____ Escolaridade (anos estudados): _____

Formação: _____ Ocupação: _____

Nome acompanhante: _____ Telefone: _____

DADOS CLÍNICOS DO AVE **Data:** _____ **Avaliador:** _____

DATA: ____/____/____ Tempo de evolução (meses): _____ Tempo de internação (dias): _____

() Isquêmico () Hemorrágico () Não sabe () Hemiparesia esquerda () Hemiparesia direita () Bilateral

Local do AVE: _____

Se, mais de um AVE:

DATA: ____/____/____ Tempo de evolução (meses): _____ Tempo de internação (dias): _____

() Isquêmico () Hemorrágico () Não sabe () Hemiparesia esquerda () Hemiparesia direita () Bilateral

Local do AVE: _____

DATA: ____/____/____ Tempo de evolução (meses): _____ Tempo de internação (dias): _____

() Isquêmico () Hemorrágico () Não sabe () Hemiparesia esquerda () Hemiparesia direita () Bilateral

Local do AVE: _____

DADOS CLÍNICOS GERAIS **Data:** _____ **Avaliador:** _____

MS dominante: ____ MI dominante: ____ Déficit visual: () Sim () Não Déficit auditivo: () Sim () Não

Afasia: () Sim () Não

Órteses, dispositivo de auxílio a marcha: () Não () Sim, especificar: _____

Doenças associadas: _____

Medicamento	Dose	Horário	Medicamento	Dose	Horário

RASTREIO COGNITIVO Data: _____ Avaliador: _____

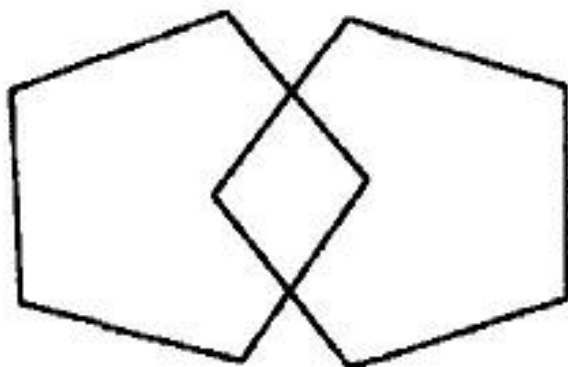
Capacidade de responder a comando: "Por favor, levante o seu braço bom e abra a sua mão boa"

() sim () não

ORIENTAÇÃO TEMPORAL		Pontos	Pontuação
Que dia é hoje?		1	
Em que mês estamos?		1	
Em que ano estamos?		1	
Em que dia da semana estamos?		1	
Qual a hora aproximada?	Considere a variação de uma ou menos 1 hora	1	
ORIENTAÇÃO ESPACIAL		Pontos	Pontuação
Em que local nós estamos?	Consultório, dormitório, sala - apontando para o chão	1	
Que local é este aqui?	Apontando ao redor num sentido mais amplo: hospital, casa de repouso, própria casa	1	
Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima.		1	
Em que cidade nós estamos?		1	
Em que Estado nós estamos?		1	
MEMÓRIA IMEDIATA		Pontos	Pontuação
Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir: carro, vaso, tijolo	Dê 1 ponto para cada palavra repetida acertadamente na 1ª vez, embora possa repeti-las até três vezes para o aprendizado, se houver erros.	3	
CÁLCULO		Pontos	Pontuação
Subtração de setes seriadamente: Quanto é: 100-7, 93-7, 86-7, 79-7, 72-7, 65	Considere 1 ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se o examinado espontaneamente se autocorrige. (VER*)	5	
EVOCAÇÃO DAS PALAVRAS		Pontos	Pontuação
Quais as palavras que você acabou de repetir?	Pergunte quais as palavras que o sujeito acabara de repetir - 1 ponto para cada	3	
NOMEAÇÃO		Pontos	Pontuação
Que objeto é este?	Peça para o sujeito nomear os objetos mostrados (relógio, caneta) - 1 ponto para cada.	2	
REPETIÇÃO		Pontos	Pontuação
Preste atenção: vou lhe dizer uma frase e quero que você repita depois de mim: "Nem aqui, nem ali nem lá".	Considere somente se a repetição for perfeita (1 ponto)	1	
COMANDO		Pontos	Pontuação
"Pegue este papel com sua mão direita (1 ponto), dobre-o ao meio (1 ponto) e coloque-o no chão (1 ponto)".	Total de 3 pontos. Se o sujeito pedir ajuda no meio da tarefa não dê dicas.	3	
LEITURA		Pontos	Pontuação
	Mostre a frase escrita 'FECHE OS OLHOS' e peça para o indivíduo fazer o que está sendo mandado. Não auxilie se pedir ajuda ou se só ler a frase sem realizar o comando.	1	

FRASE Escreva uma frase	Peça ao indivíduo para escrever uma frase. Se não compreender o significado, ajude com: alguma frase que tenha começo, meio e fim; alguma coisa que aconteceu hoje; alguma coisa que queira dizer. Para a correção não são considerados erros gramaticais ou ortográficos	1	
COPIA DO DESENHO: Faça uma cópia deste desenho o melhor possível	Mostre o modelo e peça para fazer o melhor possível. Considere apenas se houver 2 pentágonos interseccionados (10 ângulos) formando uma figura de quatro lados ou com dois ângulos (1 ponto)	1	
TOTAL		30	

*Soletrar a palavra MUNDO de trás para frente. - *um ponto para cada letra na posição correta* - *Obs: Será considerado apenas a nota referente ao melhor desempenho



EXAME FÍSICO **Data:** _____ **Avaliador:** _____

PA (mmHg): _____ FC (bpm): _____ SpO₂ (%): _____

Peso (Kg): _____ Estatura (m): _____

TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR MÁXIMO **Data:** _____

Avaliador: _____

Duração do teste: _____ Distância percorrida: _____ FC_{máx} (bpm): _____

PAS_{máx} (mmHg): _____ Duplo produto máximo (bpm x mmHg): _____ VO_{2pico}

(mL/Kg/min): _____ Limiar ventilatório: _____ Tempo para chegar no limiar

ventilatório: _____

Observações: _____

Média gasto energético (Kcal) durante teste de esforço (Sensewear): _____

Sortear a ordem do ISWT e TC6

SHUTTLE WALK TEST (ISWT) – Ordem: _____ (anotar se primeiro ou segundo)

Data: _____ **Avaliador:** _____

FC máxima (220-idade): _____ 85% FC máx: _____ **>85% FC máxima: interrupção**

Antes	Após
PA inicial (mmHg): _____	PA final (mmHg): _____
FC inicial (bpm): _____	FC final (bpm): _____
FR inicial (rpm): _____	FR final (rpm): _____
SpO ₂ inicial (%): _____	SpO ₂ final (%): _____
Borg: _____	Borg: _____

Estágio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº percursos do teste	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº percursos realizados												
FC final de cada estágio												

Tempo total de teste: _____ Estágio de interrupção: _____ (Percurso: _____)

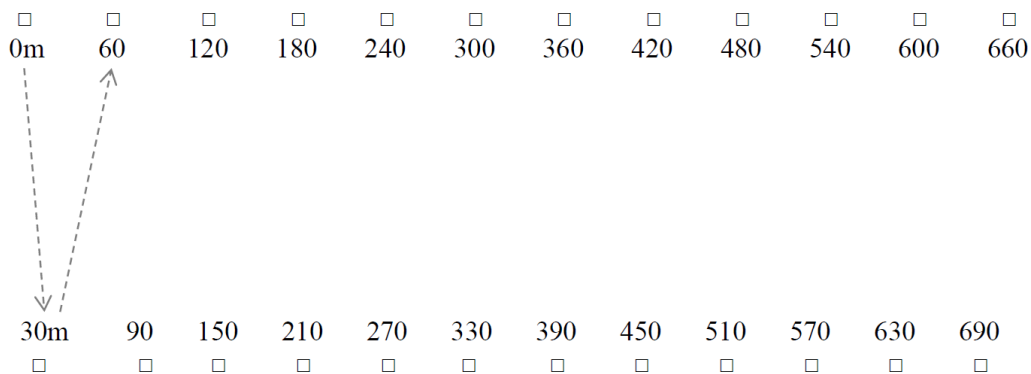
Distância percorrida (m): _____ Velocidade máxima alcançada (m/s): _____

FC pico (bpm): _____

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS (TC6) - Ordem: _____ (anotar se primeiro ou segundo) DATA: _____

Antes	Após
PA inicial (mmHg): _____	PA final (mmHg): _____
FC inicial (bpm): _____	FC final (bpm): _____
FR inicial (rpm): _____	FR final (rpm): _____
SpO ₂ inicial (%): _____	SpO ₂ final (%): _____
Fadiga MMII (Borg): _____	Fadiga MMII (Borg): _____
Dispneia (Borg): _____	Dispneia (Borg): _____

Teste	FC (bpm)	SpO ₂ (%)	Fadiga MMII (Borg)	Dispneia (Borg)	Distância (m)
1º minuto					Não se aplica
2º minuto					
3º minuto					Não se aplica
4º minuto					Não se aplica
5º minuto					Não se aplica
6º minuto					



Parou/pausa antes de seis minutos? () Não () Sim, motivo: _____ Por quanto tempo? _____ Outros sintomas:

Distância percorrida em **seis** minutos (m): _____ Distância percorrida em **dois** minutos (m):

FC pico (bpm): _____

APÓS SETE DIAS**SHUTTLE WALK TEST (ISWT) – RETESTE – Examinador: _____ Ordem: _____**

FC máxima (220-idade): _____

85% FC máx: _____ **>85% FC máxima: interrupção****Antes****Após**

PA inicial (mmHg): _____

PA final (mmHg): _____

FC inicial (bpm): _____

FC final (bpm): _____

FR inicial (rpm): _____

FR final (rpm): _____

SpO₂ inicial (%): _____SpO₂ final (%): _____

Borg: _____

Borg: _____

Estágio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº percursos do teste	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº percursos realizados												
FC final de cada estágio												

Tempo total de teste: _____ Estágio de interrupção: _____ (Percurso: _____)

Distância percorrida (m): _____ Velocidade máxima alcançada (m/s): _____

FC pico (bpm): _____

SHUTTLE WALK TEST (ISWT) - INTEREXAMINADORES - Examinador: _____ Ordem: _____

FC máxima (220-idade): _____

85% FC máx: _____ **>85% FC máxima: interrupção****Antes****Após**

PA inicial (mmHg): _____

PA final (mmHg): _____

FC inicial (bpm): _____

FC final (bpm): _____

FR inicial (rpm): _____

FR final (rpm): _____

SpO₂ inicial (%): _____SpO₂ final (%): _____

Borg: _____

Borg: _____

Estágio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº percursos do teste	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº percursos realizados												
FC final de cada estágio												

Tempo total de teste: _____ Estágio de interrupção: _____ (Percurso: _____)

Distância percorrida (m): _____ Velocidade máxima alcançada (m/s): _____

FC pico (bpm): _____

APÊNDICE B MINICURRÍCULO (2017-2019)

ARTIGOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

1. AGUIAR, L.T.; MARTINS, J.C.; QUINTINO, L.F.; BRITO, S.A.F.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; FARIA, C.D.C.M. A single trial may be used for measuring muscle strength with dynamometers in individuals with stroke: A cross-sectional study. **PM&R**, v.S1934-1482, n.18, p.30849-30859, 2018.
1. QUINTINO, L.F.; FRANCO, J.; GUSMÃO, A.F.M; SILVA, P.F.S; FARIA, C.D.C.M. Trunk flexor and extensor muscle performance in chronic stroke patients: a case-control study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 22, p. 231-237, 2017.

ARTIGOS SUBMETIDOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

1. FRANCO, J.; QUINTINO, L.F.; FARIA, C.D.C.M. Five-repetition sit-to-stand test completion times among chronic stroke patients and healthy subjects: the use of different chair types and source of outcome values. Submetido a **Physiotherapy Theory and Practice**.
2. QUINTINO, L.F.; FRANCO, J.; FARIA, C.D.C.M. Força de preensão relaciona-se com força de membros inferiores pós-Acidente Vascular Encefálico?. Submetido a **Fisioterapia em Movimento**.

PRÊMIOS e AUXÍLIOS

1. Resumo selecionado como um dos melhores do XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia (COBRA/ABF). 2018.
2. Complementação de Bolsa do Programa de Incentivo à Formação Docente – PIFD, Perfil Ensino Superior e Mídias Colaborativas, da Diretoria de Inovação e Metodologias de Ensino (GIZ) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da UFMG.
3. Bolsa de mestrado da CAPES (Agosto 2017).
4. Auxílio para participação em evento científico. Edital da Pró-reitoria de Pós-graduação da UFMG – PRPG N° 02/2018.

EXPERIÊNCIA DOCENTE

1. Professora convidada para ministrar a aula “Teorias de controle motor” na disciplina de Recursos terapêuticos da psicomotricidade para os alunos do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO), no dia 13 de março de 2019.
2. Professora convidada para ministrar a aula “Parâmetros relacionados ao desempenho muscular” na disciplina de Cinesioterapia para os alunos do curso de graduação em Fisioterapia da UFMG, no dia 12 de abril de 2018.
3. **2018/1** Estágio em docência: disciplina de Medidas Clínicas e Instrumentais I para os alunos do curso de graduação em Fisioterapia da UFMG.
4. **2017/2** Estágio em docência: disciplina de Fisioterapia aplicada às Disfunções Neurológicas para os alunos do curso de graduação em Fisioterapia da UFMG.

ATUAÇÃO PROFISSIONAL

1. Fisioterapeuta (Prosense – Centro de Reabilitação Neurofuncional Integrada), Maio de 2019-**atual**.
2. Preceptora convidada para supervisão de estágio para os alunos da disciplina Ensino Clínico I do curso de graduação em Fisioterapia da UFMG, no dia 30 de abril de 2018.
3. Bolsista (Complementação) através do Programa de Incentivo à formação Docente – PIFD, Perfil Ensino Superior e Mídias Colaborativas, da Diretoria de Inovação e Metodologias de Ensino (GIZ/UFMG), da Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD/UFMG) atuando em diversas ações desenvolvidas pelo GIZ. Abril-dezembro 2018.
4. Examinador na na Atividade Avaliativa OSCE, promovida pelo Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da UFMG.

PARTICIPAÇÃO EM WORKSHOPS DE CURTA DURAÇÃO

1. Workshop de Redação Científica. (Carga horária: 15h). UFMG. 2019.
2. Oficina “O potencial pedagógico de remixes e mash-ups. (Carga horária: 3h). Diretoria de Inovação em metodologias de ensino/UFMG. 2018.
3. Atendimento cardiovascular emergencial. (Carga horária: 4h). UFMG. 2017.

4. Palestra “*Formulating objectives in science: methodological and editorial dilemmas*”. (Carga horária: 3h). UFMG. 2017.
5. Curso intensivo “*Recent Advances in applied biomechanics*”. (Carga horária:15h). UFMG. 2017.

PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS

1. Oficina - Projeto ADES-FIT - Amor Educativo e Aprendizagem Significativa. UFMG. 2019.
2. Oficina - Projeto ADES-FIT - Aprimoramento Didático do Ensino Superior. UFMG. 2018.
3. *11th World Stroke Congress (WSC)*. 2018.
4. XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia - COBRAAF. 2018.
5. Jornada GENEURO 25 anos. (Carga horária: 15h). UFMG. 2018.
6. 4º Encontro com a Ciência e a Prática Profissional. UFMG. 2017.
7. 7º Encontro com a Ciência e a Prática Profissional. UFMG. 2017.
8. I Encontro da Pesquisa e Extensão na EEEFTO. UFMG. 2017.

APRESENTAÇÕES DE TRABALHO EM EVENTOS CIENTÍFICOS

1. Quintino, L.; Aguiar, L.T.; Brito, S.A.; Martins, J.C.; Britto, R.; Ribeiro-Samora, G.A.; da Silva Júnior, J.A.; Pereira, A.S.; Faria, C.D.C.M. *Reliability and validity of the shuttle walk test to assess exercise capacity of individuals with chronic stroke: preliminary results*. 11th World Stroke Congress, Montreal, Canadá. 2018.
2. Quintino, L.; Aguiar, L.T.; Brito, S.A.; Martins, J.C.; Ribeiro-Samora, G.A.; da Silva Júnior, J.A.; Pereira, A.S.; Faria, C.D.C.M. Confiabilidade e validade do Shuttle Walk Test para avaliar capacidade de exercício pós-acidente vascular encefálico. XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, Belo Horizonte, Brasil. 2018.
3. Quintino, L.F.; Ferreira, A.J.; Aguiar, L.T.; Brito, S.A.; Martins, J.C.; Ribeiro-Samora, G.A.; da Silva Junior, J.A.; Pereira, A.S.; Faria, C.D.C.M. Comparação do nível de atividade entre indivíduos pós Acidente Vascular Encefálico e indivíduos saudáveis-controle pareados. XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, Belo Horizonte, Brasil. 2018.

PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO / PARECERISTA

1. Parecerista do trabalho “Metodologias Ativas no Ensino da Avaliação Fisioterapêutica Multidimensional: A elaboração da trilha de aprendizagem” (Eixo temático: Metodologias de ensino-aprendizagem - Categoria Labdocências) no IV Congresso de Inovação e Metodologias de Ensino Superior, organizado pela GIZ/UFMG, vinculada à PROGRAD/UFMG. 2019.
2. Parecerista do trabalho “Projeto Mãos Limpas” (Eixo temático: protagonismo do estudante - categoria trabalho completo) no IV Congresso de Inovação e Metodologias de Ensino Superior, organizado pela GIZ/UFMG, vinculada à PROGRAD/UFMG. 2019.
1. Quintino LF. A eficácia do treino de realidade virtual em atletas: uma revisão sistemática da literatura. Aluna: Josiane Izamara Souza. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia). UFMG. 2017.
2. Quintino LF. Os efeitos do treinamento pliométrico em atletas de basquete: uma revisão sistemática. Aluno: Felipe Lamas Jácome. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia). UFMG. 2017.

ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS

1. Comissão Geral do IV Congresso de Inovação e Metodologias de Ensino Superior CIM, GIZ/UFMG – PROGRAD/UFMG. 2019.
2. Credenciamento: XVII Semana de Iniciação Científica – PRPq/UFMG. 2018.
3. Credenciamento: XVI Semana de Iniciação Científica – PRPq/UFMG. 2017.
4. Monitora: 69ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, na UFMG. Carga horária: 24 horas. 2017.

FORMAÇÃO COMPLEMENTAR

1. *Test of English as a Foreign Language* – TOEFL ITP. UFMG, Brasil. 2018.