



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

REPERCUSSÕES CARDIOVASCULARES E FUNCIONAIS DE PROTOCOLOS DE
TREINO EM ESTEIRA COM DIFERENTES INCLINAÇÕES EM INDIVÍDUOS COM
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Thais Almeida Silveira Mendes

Natal/RN

2022

REPERCUSSÕES CARDIOVASCULARES E FUNCIONAIS DE PROTOCOLOS DE
TREINO EM ESTEIRA COM DIFERENTES INCLINAÇÕES EM INDIVÍDUOS COM
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós- Graduação em Fisioterapia na
Universidade Federal do Rio Grande
do Norte como pré- requisito para
obtenção do título de Mestre

Área de Concentração: Avaliação e
Intervenção em Fisioterapia

Linha de Pesquisa: Avaliação e
Intervenção nos Sistemas Nervoso e
Musculoesquelético

Orientadora: Profa. Dra. Tatiana Souza
Ribeiro

Natal/RN

2022

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Mendes, Thais Almeida Silveira.

Repercussões cardiovasculares e funcionais de protocolos de treino em esteira com diferentes inclinações em indivíduos com acidente vascular cerebral / Thais Almeida Silveira Mendes. - 2022.

88f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Natal, RN, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Tatiana Souza Ribeiro.

1. Fisioterapia - Dissertação. 2. Reabilitação - Dissertação.
3. Exercício aeróbico - Dissertação. I. Ribeiro, Tatiana Souza.
II. Título.

RN/UF/BSCCS

CDU 615.8:616.8

Elaborado por Adriana Alves da Silva Alves Dias - CRB-15/474

Natal/RN

2022

AGRADECIMENTOS

Meu coração está transbordando de felicidade por saber que cheguei ao fim de mais um ciclo da minha vida, um de muitos que ainda estão por vir. Sei que cheguei até aqui porque não estou sozinha, tenho ao meu lado pessoas indispensáveis. Obrigada por compartilharem mais essa conquista minha junto comigo!

Sei que tem um Deus que olha por mim lá de cima, pois houve dias em que sei que se tive forças pra continuar, foi porque veio lá de cima. Sou muito grata a ele por estar comigo em todos os momentos e por me consolar nos dias que mais preciso.

Não podia deixar de agradecer a minha irmã, que foi uma pessoa indispensável em toda essa minha caminhada, não só aguentando meus “surtinhos diários”, como me ajudando nas correções do meu projeto. Ao meu moção, que foi o meu suporte diário, meu conforto e amparo, acreditando mais em mim do que eu mesma e me ajudando a ajustar todas as tabelinhas da minha dissertação. Te amo, moção! Sem você, esse projeto não estaria aqui. Também não tenho como deixar de agradecer aos meus pais, por todo o apoio que me deram, sem medir esforços, desde sempre. A minha conquista é dedicada totalmente a vocês! Muito obrigada por estarem comigo me dando apoio nos dias mais difíceis, por serem pacientes e compreensivos quando eu não pude estar presente, por compartilharem minhas angústias e por não me deixarem desistir nunca do meu sonho. Eu amo vocês imensamente.

Eu sei que sou muito agraciada com os melhores amigos que eu poderia ter na vida. Obrigada por compreenderem minhas ausências, por toda força, apoio e por terem acreditado em mim e continuado do meu lado pro que der e vier, especialmente Natália, Rodolfo, Stephano, Jesimiel, Matheus e Raiff (que além do apoio emocional, me ajudou de uma forma que nem saberei como retribuir). Espero um dia conseguir colocar em palavras o quanto sou grata por ter pessoas tão especiais ao meu lado, vocês são incríveis. Eu amo muito vocês!

O que falar da minha terapeuta? Ela com certeza deve estar muito orgulhosa de mais essa conquista minha e de mais um desafio que eu consegui enfrentar. Obrigada por tudo, especialmente por ter feito eu abrir os olhos para a força gigantesca que eu tenho dentro de mim, afinal de contas, é reconhecendo quem somos que conseguimos a coragem para enfrentar qualquer desafio. Marly, eu não seria nem metade do que sou hoje se não fosse por você!

À minha orientadora Tatiana Ribeiro, pelo cuidado, carinho, paciência e enorme dedicação comigo. Obrigada por ter acreditado em mim e me dado a honra gigantesca de ter você como orientadora/mãe mais uma vez, não tenho nem palavras para descrever tamanha felicidade e gratidão ser orientada por alguém que tenho como um grande exemplo na minha vida e por quem tenho um profundo carinho e admiração.

É com um sentimento imenso de gratidão que encerro mais um ciclo da minha vida. Um ciclo de muito aprendizado, onde pude crescer como profissional e muito mais como pessoa e me preparar para os próximos ciclos e desafios que virão!

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral:	12
2.2 Objetivos Específicos:	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 - Delineamento e local do estudo:	13
3.2 - Amostragem:	13
3.3 Cálculo amostral:	13
3.4 - Critérios de elegibilidade:	14
3.5 - Considerações éticas:	14
3.6 - Randomização e Cegamento:	14
3.7 - Medidas de caracterização da amostra	15
3.8 - Medidas de desfecho	16
3.9 Protocolo experimental	17
3.10 - Critérios de não-aderência à intervenção e não-aderência ao estudo	21
3.11 - Análise Estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÕES	60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
7. REFERÊNCIAS	62
8. APÊNDICES	68
9. ANEXOS	76

RESUMO:

Introdução: O treino em esteira tem sido bastante utilizado para reabilitação da marcha de indivíduos após Acidente Vascular Cerebral (AVC). Entretanto, ainda há escassez de protocolos de treino aeróbico em esteira inclinada, que analisem a segurança relacionada ao impacto cardiovascular e funcional desse treinamento nessa população. **Objetivo:** Avaliar as repercussões cardiovasculares e funcionais de um protocolo de treinamento em esteira em diferentes inclinações em indivíduos com AVC crônico. **Metodologia:** Ensaio clínico randomizado, no qual 26 indivíduos com AVC crônico foram aleatorizados em Grupo Controle (GC) – que realizou treino de marcha em esteira sem inclinação, Grupo Experimental 1 (GE1) - que realizou treino em esteira com 5% de inclinação anterior e Grupo Experimental 2 (GE2) - que realizou treino em esteira com 10% de inclinação anterior. Em todos os grupos, as sessões de treinamento tiveram 30 minutos de duração, com frequência de 3 vezes por semana durante 6 semanas, totalizando 18 sessões. Os participantes foram avaliados imediatamente antes, durante e após cada sessão de treinamento quanto aos parâmetros cardiovasculares, obtendo-se os seguintes desfechos: frequência cardíaca [FC], pressão arterial [PA], equivalentes metabólicos [METs], duplo produto [DP]; além de medidas de carga interna: esforço percebido [EP] e fadiga muscular [FM]. Em cada sessão, foram avaliados quanto às variáveis funcionais: velocidade da marcha e distância percorrida na esteira. No artigo 1, os dados funcionais e cardiovasculares da 1ª, 9ª e 18ª sessões foram comparados entre os grupos utilizando Análise de Variância Mista com medidas repetidas ($\alpha=5\%$). No artigo 2, estatística descritiva foi usada para verificar o comportamento dos parâmetros cardiovasculares em cada sessão, e Análises de Variância mista com medidas repetidas foram aplicadas para comparar os grupos em cada sessão quanto a esses parâmetros ($\alpha=5\%$). **Resultados:** No artigo 1, não foi observada interação tempo*grupo em nenhum dos desfechos cardiovasculares (FC e PA), bem como para os desfechos funcionais. Em relação a variável PA, parece ter havido um efeito do tempo ao longo das sessões de treinamento ($F=3,482$; $P=0,040$). Similar efeito do tempo pôde ser observado em relação aos desfechos velocidade da marcha e distância percorrida ($F=21,618$; $P<0,001$; $F=22,402$; $P<0,001$). Esforço percebido e fadiga muscular não se mostraram diferentes entre os grupos. No artigo 2, não foi observada interação tempo*grupo nas variáveis PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e FC, não havendo diferença entre os grupos em cada sessão de treinamento. Em relação às variáveis PAS e PAD parece ter havido um efeito ao longo

do tempo em algumas sessões de treinamento; PAS nas sessões 9 ($P=0,027$); 15 ($P=0,027$) e 18 ($P=0,027$) e PAD nas sessões 4 ($P=0,026$); 5 ($P=0,014$); 9 ($P=0,005$); 12 ($P=0,022$); 14 ($P=0,008$) e 17 ($P=0,038$). **Conclusão:** O treino feito com incremento da intensidade a partir da inclinação anterior da esteira não se mostrou diferente do treino sem inclinação, em relação aos parâmetros cardiovasculares e funcionais vistos durante o treinamento. O grupo controle realizou o treino em esteira com intensidade leve (62% da FC_{máx}) e os grupos experimentais realizaram o treino em esteira com intensidade moderada (ambos com 69% da FC_{máx}), tendo as inclinações de 5% e 10% se mostrado seguras e replicáveis para a reabilitação de indivíduos com AVC crônico.

Palavras-chave: Reabilitação, Exercício aeróbico, Fisioterapia.

ABSTRACT

Background: Treadmill training has been widely used for gait rehabilitation in individuals after stroke. However, there's still a shortage of aerobic training protocols on an inclined treadmill, which analyze the safety related to the cardiovascular and functional impact of this training in this population. **Objective:** To evaluate the cardiovascular and functional repercussions of a treadmill training protocol at different inclines in individuals with chronic stroke. **Methodology:** Randomized clinical trial, in which 26 individuals with chronic stroke were randomized into a Control Group (CG) - which performed gait training on a treadmill without incline, Experimental Group 1 (EG1) - which performed training on a treadmill with 5% anterior incline and Experimental Group 2 (EG2) - which performed training on a treadmill with 10% of anterior incline. In all groups, training sessions lasted 30 minutes, with a frequency of 3 times a week for 6 weeks, totaling 18 sessions. Participants were evaluated immediately before, during and after each training session regarding cardiovascular parameters, obtaining the following outcomes: heart rate [HR], blood pressure [BP], metabolic equivalents [METs], double product [SD]; in addition to measures of internal load: perceived exertion [PE] and muscle fatigue [FM]. In each session, functional variables were evaluated: gait speed and distance covered on the treadmill. In article 1, functional and cardiovascular data from the 1st, 9th and 18th sessions were compared between groups using Mixed Analysis of Variance with repeated measures ($\alpha=5\%$). In article 2, descriptive statistics were used to verify the behavior of cardiovascular parameters in each session, and mixed analysis of variance with repeated measures were applied to compare the groups in each session regarding these parameters ($\alpha=5\%$). **Results:** In article 1, no time*group interaction was observed in any of the cardiovascular outcomes (HR and BP), as well as for the functional outcomes. Regarding the BP variable, there seems to have been an effect of time over the training sessions ($F=3.482$; $P=0.040$). A similar effect of time could be observed in relation to the outcomes of gait speed and distance covered ($F=21.618$; $P<0.001$; $F=22.402$; $P<0.001$). Perceived exertion and muscle fatigue were not different between groups. In article 2, no time*group interaction was observed in the SBP, DBP and HR variables, with no difference between the groups in each training session. Regarding the systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) variables, there seems to have been an effect over time in some training sessions; of SBP in sessions 9 ($P=0.027$); 15 ($P=0.027$) and 18 ($P=0.027$) and DBP in sessions 4 ($P=0.026$); 5 ($P=0.014$); 9 ($P=0.005$); 12 ($P=0.022$); 14

($P=0.008$) and 17 ($P=0.038$). **Conclusion:** Training performed with increased intensity from the anterior incline of the treadmill was not different from training without incline, in relation to cardiovascular and functional parameters seen during training. The control group performed training on a treadmill with light intensity (62% of HRmax) and the experimental groups performed training on a treadmill with moderate intensity (both with 69% of HRmax), with inclines of 5% and 10% being safe and replicable for the rehabilitation of individuals with chronic stroke.

Keywords: Rehabilitation, Aerobic exercise, Physiotherapy.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde, o Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido como um quadro neurológico caracterizado pelo rápido desenvolvimento dos sinais clínicos provenientes de distúrbios (focais ou globais) da função cerebral, com sintomas que podem ter duração de 24 horas ou mais e podem levar à morte, sem causa aparente que não seja de origem vascular. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006).

Estima-se que, em todo o mundo, cerca de 143 milhões de pessoas que sofreram AVC apresentam “anos de vida perdidos por incapacidade” (DALYs) (GBD, 2019, STROKE COLLABORATORS). De acordo com o Global Project Burden of Stroke, é a segunda principal causa de morte em todo o mundo (11,8%) (KATAN; LUFT, 2018), sendo a inatividade física um dos principais fatores de risco tanto para doenças cardiovasculares, quanto cerebrovasculares (ROGER et. al., 2021).

Quanto ao quadro clínico característico do AVC, ressaltam-se os prejuízos das funções sensitivas, motoras, de equilíbrio, déficits cognitivos e de linguagem (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2006). Entre as alterações motoras, pode-se destacar a hemiplegia, caracterizada pela perda de força muscular no dimídio contralateral à lesão encefálica (TYSON, et. al., 2006; SCALZO, et. al., 2010). Segundo STOLLER et. al. (2012), dentre todos os prejuízos citados, o déficit de marcha é o acometimento motor mais incapacitante, causando maior comprometimento da funcionalidade dessas pessoas, resultando em limitação para a realização das atividades de vida diária e ocasionando também restrições na participação social desses indivíduos.

A marcha hemiparética, por ter um caráter assimétrico (TANG et. al., 2009), de movimentação lenta e descoordenada dos membros, resulta em implicações como a diminuição da velocidade da caminhada (CHEN et al., 2005; BALABAN et al., 2014) e a aquisição de padrões motores compensatórios (TANG et al., 2009; ALMKVIST et al., 2008). Essas alterações irão contribuir para que ocorra um ciclo vicioso, ocasionando maior dispêndio de energia para executar os movimentos, limitação para realização de atividade física e, por consequência, favorecendo o declínio na capacidade aeróbia e diminuição da tolerância ao exercício (STOLLER et al., 2012).

Levando-se em consideração que tanto o AVC como as doenças cardiovasculares compartilham dos mesmos fatores de risco predisponentes e potencialmente modificáveis (hipertensão, lipídios e lipoproteínas sanguíneas anormais, tabagismo, obesidade e diabetes mellitus) (GORDON et. al., 2012) e tendo em vista que esses indivíduos geralmente apresentam lesões ateroscleróticas significativas (GORDON et. al., 2012), bem como alterações da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA), destaca-se a importância com o cuidado relacionado ao estilo de vida dessa população, que geralmente apresenta um quadro de inatividade física, são frequentemente descondicionados e predispostos a um estilo de vida sedentário (DE BRITO et. al 2020).

Devido ao quadro de inatividade física citado anteriormente, a aptidão cardiovascular dos pacientes com AVC é comprometida, o que contribui para o surgimento de processos ateroscleróticos e aumento da rigidez arterial, resultando no aumento do estresse da parede arterial e redução da pressão de perfusão periférica, tornando essa população ainda mais suscetível a um novo AVC (TANG et al., 2014). Além disso, alterações da FC e da PA são comumente observadas, em decorrência da alta atividade do sistema nervoso simpático - uma desregulação autonômica cardíaca ligada ao AVC (RAIMUNDO et al., 2013).

Tendo em vista que a inatividade física tem sido encarada como o segundo principal fator de risco para pacientes com AVC (BILLINGER et al., 2014) e considerando que a maioria dos sobreviventes ao quadro apresentam problemas na deambulação, condicionamento aeróbico deficitário e comprometimentos musculares que prejudicam a funcionalidade, surge a necessidade do estabelecimento de um protocolo de tratamento que não negligencie esses aspectos. Nesse sentido, estudos têm demonstrado que o exercício aeróbico é útil tanto na melhora da aptidão cardiovascular, quanto dos aspectos da marcha, equilíbrio, mobilidade funcional e função dos membros inferiores desses pacientes (LETOMBE et al., 2010; GLOBAS et al., 2012).

A partir desse contexto, o treinamento em esteira vem sendo considerado uma boa opção para a reabilitação desses pacientes, pois, de acordo com a literatura, proporciona benefícios tanto na marcha, como na capacidade do indivíduo em suportar esforços (OVANDO et. al., 2010), podendo favorecer a aquisição de padrões mais

funcionais, diminuição de gasto energético e consequente melhoria da função cardiovascular, bem como o aumento da velocidade da caminhada (BILLINGER et al., 2014). Além disso, a literatura afirma que o treino de marcha em esteira tem se mostrado efetivo na melhora dos parâmetros cardiovasculares (GLOBAS et al., 2012), promovendo redução da PA e da FC, proporcionando a diminuição do risco de complicações para essa população (BILLINGER et al., 2012).

Considerando que as variáveis funcionais - velocidade de marcha e distância percorrida - são indicadores importantes de funcionalidade e melhora clínica dos pacientes com AVC - uma vez que estão diretamente correlacionadas com a independência ao deambular (CARDA et. al., 2013) - e tendo em vista que essas variáveis ainda podem ser associadas a outros parâmetros espaço-temporais da marcha como a cadência, o comprimento da passada e duração da fase de apoio (BALABAN et al., 2014), o treinamento de marcha em esteira tem se mostrado efetivo na melhora tanto na velocidade da marcha, quanto na distância percorrida de indivíduos que deambulam de forma independente (MEHROLZ et al., 2017).

A literatura afirma que o treino em esteira com diferentes inclinações pode promover alterações nos padrões cinemáticos e nas variáveis espaço-temporais da marcha de indivíduos hemiparéticos, pois superfícies inclinadas promovem desafios significativos ao controle do sistema locomotor (MORENO et. al., 2011; TOKURYRO et. al., 1985; LEROUX et. al., 2002). Moreno e colaboradores (2011), por exemplo, observaram que as inclinações de 5% e 10% foram capazes de causar alterações como o aumento da fase de apoio e melhor alinhamento do corpo na marcha de indivíduos com AVC (MORENO et al., 2007). Já WERNER e colaboradores (2007) mostraram, em seu estudo, que a inclinação anterior da esteira em 8% foi capaz de melhorar parâmetros espaciais da marcha como simetria e comprimento de passada (WERNER et al., 2007).

Além disso, o treino de marcha em esteira tem se mostrado efetivo na melhora dos parâmetros cardiovasculares (GLOBAS et al., 2012; BLOKLAND et al., 2021), promovendo redução da PA e da FC, proporcionando a diminuição do risco de complicações para essa população (BILLINGER et al., 2012). Entretanto, boa parte dos estudos controla o ajuste da intensidade dos treinamentos através de incrementos na velocidade da marcha (PANG et al., 2013; GLOBAS et al., 2012), sendo poucos os que

utilizam a inclinação da esteira como uma forma de incremento de carga. Dentre os escassos estudos que fizeram uso da inclinação da esteira como forma de incrementar a intensidade dos treinamentos em pacientes com AVC (MORENO et. al., 2007; WERNER et. al., 2007; DA SILVA et. al., 2019; MORENO et. al., 2011; YOON et. al., 2016), poucos analisaram o comportamento dos parâmetros cardiovasculares comparando diferentes níveis de inclinação anterior da esteira (WERNER et. al., 2007; DA SILVA et. al., 2019).

Portanto, ainda há uma escassez de estudos que utilizem a inclinação da esteira como forma de incrementar a intensidade dos treinamentos em pacientes com AVC, analisando ao mesmo tempo o comportamento dos parâmetros cardiovasculares (GLOBAS et al., 2012). Além disso, há uma carência de estudos que analisem as repercussões cardiovasculares durante um protocolo de treino mediante as diferentes inclinações da esteira (WERNER et. al., 2007), a fim de verificar se há uma inclinação ideal de treinamento, que atenda às demandas cardiovasculares adequadas e seja considerada segura para essa população.

Adicionalmente, observa-se que os estudos que tratam do treino aeróbico em esteira após AVC não costumam analisar a carga interna do treinamento, focando apenas na carga externa. É sabido que a carga de um treinamento abrange dimensões tanto externas - trabalho físico realizado durante o treinamento - (ex: distância percorrida), quanto internas - respostas bioquímicas e biomecânicas do corpo do indivíduo ao estresse causado pelo exercício - (ex: esforço percebido pelo próprio indivíduo) (DREW et. al., 2016). A análise conjunta de ambas possibilita uma melhor quantificação acerca dos benefícios e riscos de um determinado tipo de treinamento (MCLAREN et. al., 2018); contudo, tem sido verificada apenas em estudos relacionados à atletas.

Sendo assim, o presente estudo busca esclarecer essas lacunas, analisando o comportamento cardiovascular e o impacto funcional de um programa de treinamento em esteira com diferentes inclinações em pessoas com AVC. Tendo em vista que maiores inclinações requerem maior demanda cardiovascular e favorecem melhoras no condicionamento físico e aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com AVC, espera-se que maiores inclinações possam otimizar o ganho cardiovascular e funcional. Espera-se

ainda que os treinamentos propostos se mostrem seguros do ponto de vista cardiovascular, independente do grau de inclinação da esteira.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Analisar as repercussões cardiovasculares e funcionais do treinamento em esteira com diferentes inclinações em pessoas com AVC crônico.

2.2 Objetivos Específicos:

- Analisar os efeitos durante o treinamento em esteira com e sem inclinação sob as variáveis cardiovasculares (PA, FC, METS e DP) e funcionais (velocidade de marcha e distância percorrida) em indivíduos com AVC;
- Verificar o comportamento cardiovascular das diferentes inclinações, bem como verificar a segurança desse tipo de intervenção para a reabilitação dessa população.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Delineamento e local do estudo:

O presente estudo é caracterizado como ensaio clínico controlado e randomizado, delineado de acordo com as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* – CONSORT (CONSORT TRANSPARENT REPORTING OF TRIALS, 2010).

A realização das coletas dos dados aconteceu no Laboratório de Intervenção e Análise do Movimento (LIAM), localizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), na cidade de Natal, Rio Grande do Norte.

3.2 - Amostragem:

Participaram da pesquisa, indivíduos com diagnóstico de AVC crônico (mais de 6 meses) residentes no município de Natal - RN, ou regiões circunvizinhas. Foram selecionados indivíduos por demanda espontânea que voluntariamente se interessaram em participar da pesquisa após divulgação desta nas mídias sociais. Além disso, foram recrutados participantes por conveniência através da verificação de listas de espera em instituições públicas ou privadas referência em atendimentos a pacientes neurológicos no município, após consentimento dos responsáveis por tais instituições.

3.3 Cálculo amostral:

Para o cálculo do tamanho da amostra foi usada uma calculadora online, onde a variável velocidade de marcha (m/s) foi adotada como desfecho primário. De acordo com estudo anterior envolvendo indivíduos com hemiparesia pós-AVC que realizavam treinamento em esteira com suporte parcial de peso e inclinação anterior de 10° (experimental) e sem inclinação (controle), os desvios padrão observados nos grupos experimental e controle foram 0,1 e 0,2, respectivamente. O tamanho da amostra foi calculado a partir desses dados para detectar uma diferença na velocidade de marcha entre os grupos de 0,18 m/s ($\alpha = 5\%$ e power = 80%), uma vez que a diferença mínima detectável na velocidade de marcha de indivíduos com AVC crônico é de 0,18 m/s (HIENGKAEW, JITAREE & CHAIYAWAT, 2012). Foi considerada uma proporção de 1:2 entre os grupos controle e experimental, sendo 8 indivíduos no grupo controle e 16 indivíduos no grupo experimental, totalizando 24 participantes. (GAMA et al., 2015),

Considerando as possíveis perdas (20%), determinou-se uma amostra de 30 participantes no total.

3.4 - Critérios de elegibilidade:

Os participantes foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: diagnóstico do primeiro episódio de AVC (isquêmico ou hemorrágico) unilateral que resultou em déficits de marcha; tempo de sequela igual ou superior a seis meses (AVC crônico); idade entre 20 e 70 anos; habilidade para deambular sem assistência pessoal em ambientes fechados (escores da Categoria de Deambulação [FAC] iguais ou superiores a 3) (MEHRHOLZ et al., 2007); velocidade da marcha no solo classificada como lenta ou moderada (igual ou inferior a 0,9 m/s), de acordo com a categorização proposta por Fulk e colaboradores (2017); e capacidade de compreender e obedecer a comandos motores simples.

Não puderam participar da pesquisa indivíduos enquadrados nos seguintes critérios: (1) gestantes; (2) descompensações cardíacas (doenças cardíacas não controladas) e/ou falência cardíaca (escores da *New York Heart Association* [NYHA] iguais ou superiores a 3 (REMME & SWEDBERG. 2001); (3) outras afecções envolvendo a marcha.

3.5 - Considerações éticas:

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, por meio da Plataforma Brasil (parecer número 2.167.158) e devidamente registrado como ensaio clínico no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), número de registro RBR-5ffbxz. Antes da realização da avaliação e da coleta de dados, os pacientes voluntários foram devidamente esclarecidos acerca da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e em consonância com a Declaração de Helsinque.

3.6 - Randomização e Cegamento:

Os pacientes foram randomizados entre três condições de treinamento: grupo Controle (sem inclinação), Experimental I (inclinação 5%) e Experimental II (inclinação 10%). A aleatorização foi gerada no computador, por um pesquisador externo, sem qualquer relação com a pesquisa. Esse pesquisador deveria manter em sigilo a lista aleatorizada, além de ser responsável por organizar a sequência de participantes em

envelopes opacos, numerados e posteriormente selados de acordo com a codificação para cada grupo (Controle, Experimental I e Experimental II), garantindo o sigilo de alocação.

No presente estudo, terapeutas e pacientes não puderam ser cegados em virtude da natureza do treinamento. Na primeira sessão de cada paciente, o terapeuta responsável abriu o envelope contendo o grupo ao qual os indivíduos foram aleatorizados. Quanto aos avaliadores dos desfechos, considerando que as medidas também foram coletadas durante as sessões, não puderam ser cegados.

A análise estatística foi realizada por um pesquisador cego quanto à alocação dos pacientes nos grupos. Os dados foram tabulados com uma codificação predeterminada por outro pesquisador, que também realizou a verificação/conferência dos dados.

3.7 - Medidas de caracterização da amostra

- Dados demográficos, clínicos e antropométricos

Dimídio parético, tipo de AVC, idade, sexo e tempo de lesão, foram alguns dos dados clínicos e demográficos avaliados por meio de um formulário de identificação. Foram utilizados instrumentos como balança digital portátil e fita métrica para mensurar os dados antropométricos (estatura e massa corpórea).

- Capacidade de deambulação

O instrumento utilizado para a análise da marcha é a Categoria de Deambulação Funcional (FAC – *Functional Ambulatory Category*). O instrumento se utiliza de uma classificação de 6 níveis para habilidade de caminhar, variando de 0 (incapaz de caminhar ou que necessita de ajuda de dois terapeutas), até 5 (independente na locomoção), de acordo com a necessidade de cada paciente de apoio/suporte por parte de cuidadores ou terapeutas durante a realização da marcha (MEHRHOLZ et al., 2007).

- Classificação da insuficiência cardíaca

A classificação funcional da New York Heart Association (NYHA) é o sistema mais comumente usado para descrever o impacto da insuficiência cardíaca nas atividades diárias de um paciente. Foi originalmente desenvolvida em 1928 e

posteriormente revisada por Bennett e colaboradores (2002). No presente estudo, as descompensações cardíacas e/ou falência cardíaca foram consideradas através dos scores iguais ou superiores a 3 (REMME & SWEDBERG. 2001)

3.8 - Medidas de desfecho

- Primárias:

- Velocidade da Marcha: foi obtida através do monitor de esteira usado para treinamento (Gait Trainer System 2 - Biodex Medical Systems, NY, EUA). Neste equipamento, a velocidade é fornecida em km/h.

- Distância Percorrida: foi obtida através do monitor de esteira usado para treinamento (Gait Trainer System 2 - Biodex Medical Systems, NY, EUA). A distância percorrida é fornecida em km neste equipamento.

- PA: A pressão arterial sistêmica representa a maior pressão no interior da artéria e corresponde à sístole ventricular cardíaca (WILMORE; COSTILL, 2001). A pressão arterial média (PAM) foi estimada a partir da pressão arterial diastólica (PAD) e da pressão arterial sistólica (PAS) da seguinte maneira: $PAM = PAD + [0,333 \times (PAS - PAD)]$ (WILMORE; COSTILL, 2001). A PA foi obtida por esfigmomanômetro digital de braço (*Fisomat Confort III®*), adequadamente calibrado.

- FC: A frequência cardíaca máxima (FC_{max}) é a maior frequência cardíaca possível de ser atingida em esforço, para um determinado indivíduo. A frequência cardíaca de repouso ($FC_{repouso}$) é a frequência cardíaca mensurada em um indivíduo em repouso (de 3 a 5 minutos). Já a frequência cardíaca de reserva ($FC_{reserva}$) é a diferença entre a frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca de repouso (American College Sports of Medicine, 1998). A FC foi mensurada por cardiofrequencímetro digital, composto por uma cinta torácica e um relógio de pulso, de marca *Polar Care®*.

- Secundárias:

- MET: O equivalente metabólico (MET), múltiplo da taxa metabólica basal, equivale à energia suficiente para um indivíduo se manter em repouso, representado na

literatura pelo consumo de oxigênio (VO₂) de aproximadamente 3,5 ml/kg/min (AINSWORTH et. al., 2000). Quando se exprime o gasto de energia em METs, representa-se o número de vezes pelo qual o metabolismo de repouso foi multiplicado durante uma atividade. (AINSWORTH et. al., 1998). Os METs são uma maneira útil, conveniente e padronizada de descrever o valor absoluto da intensidade de uma variedade de atividades físicas. Atividade física leve é definida como requerendo 3 METs, moderado como 3–6 METs e vigoroso como 6 METs (ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 2014). O MET foi obtido através da velocidade e da inclinação da esteira da seguinte maneira: METs = $[3,5 + (0,1 \times S) + (1,8 \times S \times G)] / 3,5$, onde S corresponde a velocidade de caminhada (expressa em m/min) e G corresponde ao grau de inclinação da esteira expressa em números decimais.

- Esforço percebido: A escala CR-10 (*Category-Ratio Scale*) de Borg (BORG, HASSMÉN & LANGERSTRÖM, 1987), modificada por Foster e colaboradores (2001) foi utilizada para a classificação da percepção subjetiva do esforço (FOSTER et al., 2001). Na sua versão modificada, a escala varia numericamente de 0 a 10, de acordo com a percepção do esforço, que pode variar de muito leve a máxima. Os indivíduos foram orientados a utilizar a escala para apontar sua própria percepção de esforço (FOSTER et al., 2001).

- Duplo Produto: O Duplo Produto (DP) é definido como produto entre Frequência Cardíaca e Pressão Arterial Sistólica (FC X PAS). Esse índice tem forte correlação ($r = 0,88$) com o consumo de oxigênio do miocárdio, sendo considerado o mais adequado preditor indireto do esforço cardiovascular (FARINATTI E ASSIS; 2000). Dessa forma, o DP pode ser utilizado como um parâmetro para a prescrição e o acompanhamento da prática de exercícios físicos por diversas populações, pois ele permite verificar o efeito da atividade física no sistema cardiovascular (FARINATTI, 2003; PARCA et al., 2004; MIRANDA et al., 2006).

3.9 Protocolo experimental

No dia marcado para a avaliação, os voluntários foram devidamente esclarecidos acerca dos objetivos da pesquisa e do tipo de intervenção a qual seriam submetidos. Todos foram solicitados a preencher o TCLE caso estivessem de acordo com a participação no projeto. Após isso, os voluntários foram submetidos a algumas

perguntas para obtenção dos dados clínicos, demográficos e antropométricos, bem como foram obtidas as demais medidas de caracterização da amostra (capacidade de deambulação e classificação da insuficiência cardíaca). Após admissão no estudo, foram solicitados a retornar dentro de, no máximo, 3 dias para iniciarem as intervenções.

No dia designado para início das intervenções, o participante era solicitado a sentar de maneira confortável e repousar por aproximadamente três minutos. Em seguida, o terapeuta responsável verificava a FC e a PA. Somente após esses procedimentos, o participante era solicitado a subir na esteira e iniciar o treinamento.

Protocolo de Treinamento

O protocolo utilizado para o treinamento segue estudo anterior, também com pessoas com AVC (na fase subaguda), tendo em vista que se mostrou seguro e capaz de aumentar a velocidade da marcha e a distância percorrida na esteira (RIBEIRO et al., 2017b).

Antes de iniciar os treinamentos, os terapeutas explicaram de maneira detalhada como seriam os treinos e repassaram todas as orientações de segurança aos participantes, esclarecendo quaisquer dúvidas.

Para o treinamento de marcha na esteira, foi utilizado o sistema Gait Trainer (Gait Trainer System 2 – Biodex Medical Systems®). Consiste em uma esteira elétrica com área para caminhada de 160 x 51cm e uma barra anterior. Há possibilidade de incrementos na velocidade da ordem de 0,04m/s e velocidade máxima de 4,7m/s, com fornecimento de dados em tempo real sobre a velocidade e a distância percorrida. Agregado a esse equipamento, existe ainda um sistema de suporte parcial de peso – Unweighing System -, composto por um colete acoplado a um mecanismo de suspensão corporal. Neste estudo, o colete foi usado única e exclusivamente para garantir segurança e equilíbrio, sem proporcionar qualquer suporte.

Na primeira sessão de treinamento, os participantes eram submetidos a dois minutos de marcha na esteira para familiarização (não contabilizados no total da sessão), sendo orientados a segurar na barra frontal com a mão não parética. A velocidade da esteira era ajustada de acordo com cada participante no início da primeira sessão, sendo mantida até o término da sessão e considerada para as sessões seguintes. A velocidade foi ajustada como a “máxima confortável”, ou seja, a

máxima tolerada pelo participante, desde que fosse mantida uma postura adequada em todo o ciclo de marcha, sem compensações musculares, até o término da sessão. A determinação dessa velocidade se deu de forma clínica, tanto por observação do terapeuta acerca de sinais de fadiga ou desconforto, como também através do relato dos próprios participantes. Além disso, os terapeutas deveriam estar sempre atentos a FC, que era monitorada durante toda a sessão de treinamento, não devendo ultrapassar os valores submáximos obtidos por meio da fórmula $[FC_{sub}=0,75 \times (220 - idade)]$ (FOX III et al., 1971).

A partir da 2ª sessão do treinamento, os participantes eram incentivados a retirar o apoio da mão não-parética da barra anterior da esteira. Caso não estivessem confortáveis acerca da retirada do apoio, deveriam permanecer com o apoio e na mesma velocidade do treinamento inicial. Uma vez que conseguissem retirar o apoio, os voluntários seriam encorajados, no início de cada sessão seguinte, a aumentar a velocidade da marcha. Novamente, o participante seria incentivado a alcançar a máxima velocidade confortável no início da sessão, sendo mantida constante no decorrer de toda a sessão. Todo esse processo era repetido nas sessões posteriores.

As sessões de treinamento tiveram duração de 30 minutos, sendo os voluntários monitorados quanto à FC durante toda a sessão. Em cada sessão, eram dadas pausas no 10º e 20º minutos, por cerca de três minutos cada (pausas não eram contabilizadas na duração total da sessão). Em cada uma dessas pausas, foram realizadas a aferição dos parâmetros cardiovasculares (PA, FC), além da Saturação Periférica de Oxigênio (SpO2) – por meio de oxímetro de pulso (SB-100 - Rossmax®) -, esforço percebido e fadiga muscular (utilizando a escala de Borg (FOSTER et al. 2001). Caso houvesse queda de 20% na SpO2 de repouso, seria dado um intervalo de repouso adicional para recuperação. A quantificação da percepção do esforço e fadiga muscular foi utilizada como indicador para monitorização da tolerância ao exercício. O comando usado pelos terapeutas para avaliar a percepção do esforço foi o de “cansaço respiratório”, enquanto o comando usado para avaliar a fadiga muscular foi o de “cansaço dos membros inferiores”.

Nas situações em que houvesse: descompensação na PA, com valores sistólico e diastólico acima de 180mmHg e 105mmHg, respectivamente, antes e/ou depois do treinamento (Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial, 2020); ou descompensação cardíaca, considerando o score (NYHA ≥ 3) (REMME & SWEDBERG. 2001) e FC acima dos valores submáximos permitidos durante o treinamento, obtidos por meio da fórmula

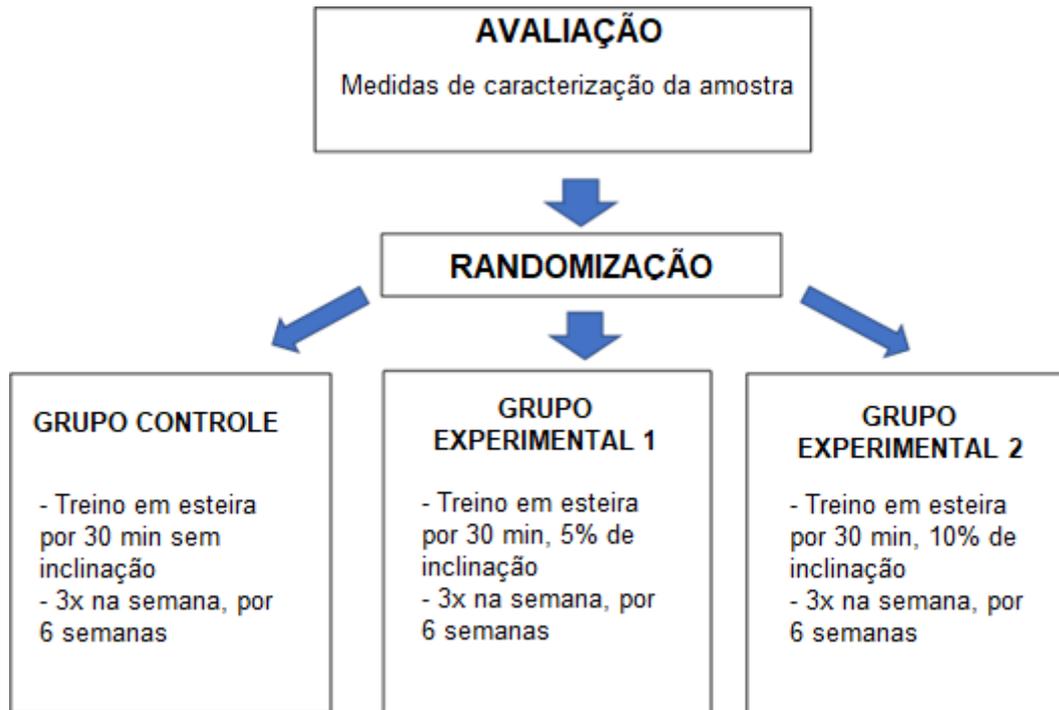
$[FC_{sub}=0,75 \times (220 - \text{idade})]$ (FOX III et al., 1971), com FC_{sub} = frequência cardíaca submáxima; era dado intervalo adicional para descanso e recuperação desses valores à normalidade.

Imediatamente após o término do treinamento, os participantes eram solicitados a sentar em posição confortável, para que fosse realizada novamente a verificação dos parâmetros coletados durante as pausas. Em seguida, os participantes deveriam repousar durante cinco minutos, e só então era feita a última coleta dos dados, sendo o participante posteriormente liberado.

Dessa forma, as variáveis de desfecho foram coletadas antes, durante e após todas as sessões de treinamento, em cinco momentos: 1) em repouso, imediatamente antes do início do treinamento; 2) após 10 minutos de treinamento (1ª pausa); 3) após 20 minutos de treinamento (2ª pausa); 4) imediatamente após o treinamento; 5) 5 minutos após o término do treinamento.

Grupos do estudo

O protocolo padrão de treinamento descrito anteriormente foi utilizado para os três grupos do estudo. O Grupo controle (GC) realizou o treinamento com a esteira a 0° de inclinação (sem inclinação). O Grupo Experimental 1 (GE1) realizou o treinamento com a esteira a 5% de inclinação anterior, e o Grupo Experimental 2 (GE2) realizou o treinamento com a esteira a 10% de inclinação anterior (MORENO, MENDES & LINDQUIST, 2011). Para os grupos GE1 e GE2, a esteira era inclinada gradativamente nos minutos iniciais de cada sessão, imediatamente antes do ajuste da velocidade da esteira.



É importante ressaltar que, independentemente do grupo ao qual estivessem inseridos, os voluntários eram orientados a não realizar outro tipo de atividade aeróbica ou treino de marcha durante o período de treinamento da pesquisa.

3.10 - Critérios de não-aderência à intervenção e não-aderência ao estudo

Foram considerados como critérios de não-aderência às intervenções: sentir-se impossibilitado de realizar as tarefas propostas por causa de dores ou desconforto persistentes, mesmo após intervalos de descanso; apresentar (antes, durante ou após o treinamento) pressão arterial sistêmica descompensada, com valores acima de 200 mmHg para a PA sistólica e acima de 110 para diastólica (BALADY et al., 1998); apresentar frequência cardíaca durante o treinamento com valores acima dos submáximos calculados pela fórmula $[FC_{sub}=0,75 \times (220 - \text{idade})]$ (FOX III et al., 1971), onde FC_{sub} = frequência cardíaca submáxima; sendo estes valores persistentes mesmo após as pausas. Além disso, aqueles indivíduos que faltassem a 3 ou mais sessões sem reposição seriam considerados como não-aderentes à intervenção, assim como aqueles que precisassem iniciar a realização de outro tipo de terapia ou atividade física para os membros inferiores no período do estudo.

Os participantes que desistiram de participar do estudo e/ou que não compareceram à reavaliação após a intervenção no período solicitado, foram considerados como perdas (não- retenção) do estudo.

3.11 - Análise Estatística

Para análise estatística foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, IBM, USA) para *Windows* versão 20.0.

Inicialmente, foi calculado o percentual da FC máxima treinada, de modo a verificar a intensidade com que cada grupo realizou os treinamentos (leve = %FC de 50 a 63; moderada = %FC de 64 a 76; intensa = %FC de 77 a 93).

Para o artigo 1, a estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a amostra e para exibir o comportamento das variáveis cardiovasculares em cada avaliação/sessão. A estatística inferencial foi aplicada às medidas de desfecho, considerando o nível de significância de 5% para todos os testes. Para verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. A Análise de Variância (ANOVA) mista com medidas repetidas foi usada para verificar os efeitos das intervenções sobre variáveis cardiovasculares e funcionais. Foram consideradas as medidas temporais "dia 1", "dia 9" e "dia 18", e os "grupos" do estudo como fator entre os sujeitos. Foram incluídas medidas de tamanho de efeito não-padronizadas, expressas como as diferenças intergrupo verificadas ao final dos treinamentos (18^o dia), exibidas como diferença média e intervalo de confiança de 95% da diferença.

A análise dos dados foi baseada no princípio de intenção de tratar. Entretanto, como alguns participantes não contribuíram com nenhum dado para as medidas de desfecho primárias, esses participantes não foram incluídos nas análises (análise de Intenção de tratar modificada). Para as perdas do estudo, foi realizada a imputação de dados, sendo considerados os dados da última avaliação disponível do participante.

No artigo 2, a estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a amostra e para mostrar o comportamento das variáveis cardiovasculares (PAM, FC e DP) nos cinco momentos de avaliação dentro das 18 sessões, bem como o comportamento da variável MET em cada uma das 18 sessões. Análises de Variância (ANOVA) Mista com medidas repetidas (2x3) foram utilizadas para cada sessão de treinamento (1^a à 18^a), para comparar a variação da FC, da PAS e da PAD entre os grupos, dentro de cada sessão. As medidas iniciais e finais (de FC, PAS e PAD) foram consideradas como

medidas temporais (fator dentro sujeitos) e os grupos do estudo (GC, GE1 e GE2) como fator entre sujeitos.

Para os dados faltosos, os valores ausentes não foram considerados na análise, atribuindo-se valor irreal às células (-999) e classificando-os no software como *missing data*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão desta dissertação serão expostos no formato de dois artigos científicos, a saber:

Artigo 1. IMPACTO FUNCIONAL E CARDIOVASCULAR DURANTE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO EM ESTEIRA COM DIFERENTES INCLINAÇÕES EM INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL.

Artigo 2. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO CARDIOVASCULAR E SEGURANÇA DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO EM ESTEIRA COM DIFERENTES INCLINAÇÕES EM INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

IMPACTO FUNCIONAL E CARDIOVASCULAR DURANTE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO EM ESTEIRA COM DIFERENTES INCLINAÇÕES EM INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é tido como a segunda causa de morte no mundo e a terceira causa de morte e incapacidade funcional combinadas. Estima-se que, em todo o mundo, cerca de 143 milhões de pessoas que sofreram AVC apresentam “anos de vida perdidos por incapacidade” (DALYs) (GBD, 2019, STROKE COLLABORATORS).

Comumente, pessoas afetadas pelo AVC apresentam déficits sensoriais, motores, de equilíbrio, cognitivos e de linguagem (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2006). De acordo com STOLLER et. al. (2012), dentre todos os acometimentos motores possíveis, o déficit de marcha é o mais incapacitante, comprometendo de forma mais acentuada a funcionalidade desses pacientes.

O caráter assimétrico da marcha hemiparética, com movimentos descoordenados dos membros, resulta na aquisição de padrões motores compensatórios (TANG et al., 2009; ALMKVIST et al., 2008) e diminuição da velocidade de marcha (CHEN et al., 2005; BALABAN et al., 2014). Essas alterações ocasionam maior gasto de energia para realização dos movimentos; com isso, limitam a realização da atividade física e, conseqüentemente, favorecem o declínio da capacidade aeróbia e da tolerância ao exercício. Por sua vez, esse declínio compromete diretamente o desempenho nas atividades diárias desses indivíduos, que, em um ciclo vicioso, se tornam cada vez mais sujeitos ao sedentarismo (STOLLER et al., 2012; DE BRITO et. al 2020; MARSDEN et. al., 2013).

Considerando que a inatividade física tem sido vista como um dos principais fatores de risco para pacientes com AVC (BILLINGER et al., 2014; WINSTEIN et. al 2016; LANCTOT et. al., 2019; TEASELL et. al., 2020) e que o exercício aeróbio é útil tanto na melhoria da aptidão cardiovascular quanto em aspectos da marcha, equilíbrio, mobilidade funcional e função dos membros inferiores desses pacientes (LETOMBE et. al., 2010; GLOBAS et al., 2012; SELVES et. al, 2020). Nesse contexto, o treinamento em esteira tem sido considerado uma boa opção para a reabilitação desses pacientes.

Por proporcionar benefícios tanto na marcha quanto na resistência do indivíduo aos esforços (OVANDO et. Al., 2010), o treino em esteira pode favorecer a aquisição de padrões mais funcionais, diminuição do gasto energético e consequente melhora da função cardiovascular, bem como aumento da velocidade de caminhada (BILLINGER et al., 2014; BLOKLAND et al., 2021).

Ao considerar o treinamento em esteira com diferentes inclinações, têm sido observado que este tipo de incremento parece promover mudanças nos padrões angulares e espaço-temporais da marcha hemiparética, uma vez que superfícies inclinadas representam desafios significativos para o controle do aparelho locomotor (MORENO et. al., 2011 ; TOKURYRO et. Al., 1985; LEROUX et. Al., 2002). Moreno e colaboradores (2011), por exemplo, observaram que inclinações anteriores da esteira de 5% e 10% foram capazes de promover aumento da fase de apoio parético e melhor alinhamento corporal durante a marcha de indivíduos com AVC (MORENO et al., 2007). WERNER et al. (2007), por sua vez, demonstraram que a inclinação anterior da esteira em 8% foi capaz de melhorar parâmetros espaciais da marcha como simetria e comprimento da passada (WERNER et al., 2007).

Quanto aos parâmetros cardiovasculares, Werner e colaboradores (2007) observaram que, com o aumento da inclinação na esteira, houve um aumento proporcional da frequência cardíaca (FC) desses indivíduos, sugerindo que maiores inclinações requerem maior demanda cardiovascular e favorecendo melhorias no condicionamento físico, aptidão cardiovascular, maior resistência para caminhar e melhor auto avaliação funcional desses pacientes.

No entanto, ainda são escassos os estudos que utilizam a inclinação da esteira como forma de aumentar a intensidade do treinamento em pacientes com AVC, ao mesmo tempo em que analisam o comportamento dos parâmetros cardiovasculares (GLOBAS et al., 2012). Além disso, observa-se que os estudos que tratam do treinamento aeróbio em esteira após AVC não costumam analisar a carga interna de treinamento, focando apenas na carga externa. Sabendo que a carga de um treinamento engloba tanto as dimensões externas, como o trabalho físico realizado durante o treinamento (por exemplo, a distância percorrida), quanto as internas, como as respostas bioquímicas e biomecânicas do corpo do indivíduo ao estresse provocado pelo exercício (por exemplo, o esforço percebido pelo indivíduo), é interessante que um treinamento completo analise ambas (DREW et. al., 2016). De fato, a análise conjunta

da carga interna e externa permite uma melhor quantificação dos benefícios e riscos de um determinado tipo de treinamento (MCLAREN et. Al., 2018).

Assim, o presente estudo busca esclarecer essas lacunas, analisando o impacto funcional e cardiovascular dentro de um programa de treinamento em esteira com inclinações diferentes em pessoas com AVC. Considerando que inclinações maiores requerem maior demanda cardiovascular e favorecem melhorias no condicionamento físico e aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com AVC (GLOBAS et. al., 2012; WERNER et. al., 2007), espera-se que inclinações maiores possam otimizar tanto o ganho cardiovascular quanto o funcional.

Métodos

Design

Esse estudo caracteriza-se como um ensaio clínico controlado e randomizado, delineado de acordo com as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials - CONSORT (CONSORT TRANSPARENT REPORTING OF TRIALS, 2010).

A coleta de dados ocorreu no Laboratório de Intervenção e Análise do Movimento (LIAM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), na cidade de Natal, Rio Grande do Norte.

Participantes

Os participantes foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: diagnóstico do primeiro AVC unilateral (isquêmico ou hemorrágico) que resultou em déficit de marcha; tempo de sequela igual ou superior a seis meses (AVC crônico); idade entre 20 e 70 anos; capacidade de andar sem ajuda pessoal em ambientes fechados (pontuação da Categoria Caminhada [FAC] igual ou superior a 3) (MEHRHOLZ et al., 2007); velocidade de marcha no solo classificada em lenta ou moderada (igual ou menor que 0,9 m / s), conforme categorização proposta por Fulk et al. (2017); e capacidade de compreender e obedecer a comandos motores simples.

Tamanho da amostra

Para o cálculo do tamanho da amostra, foi utilizada uma calculadora online, onde a variável velocidade de caminhada (m / s) foi adotada como desfecho primário. De acordo com estudo anterior envolvendo indivíduos com hemiparesia pós-AVC que

realizaram treinamento em esteira com sustentação parcial de peso e inclinação anterior de 10° (experimental) e sem inclinação (controle), os desvios-padrão observados nos grupos experimental e controle foram de 0, 1 e 0,2, respectivamente.

O tamanho da amostra foi calculado a partir desses dados para detectar uma diferença na velocidade da marcha entre os grupos de 0,18 m / s ($\alpha = 5\%$ e potência = 80%), uma vez que a diferença mínima detectável na velocidade da marcha de indivíduos com AVC crônico é 0,18 m / s (HIENGKAEW, JITAREE & CHAIYAWAT, 2012). Foi considerada uma proporção de 1: 2 entre os grupos controle e experimental, com 8 indivíduos no grupo controle e 16 indivíduos no grupo experimental, totalizando 24 participantes (GAMA et al., 2015). Considerando as possíveis perdas (20%), foi determinada uma amostra de 30 participantes no total.

Aleatorização e Cegamento

Os pacientes foram randomizados entre três condições de treinamento: Grupo Controle (sem inclinação), Experimental I (5% de inclinação) e Grupo Experimental II (10% de inclinação). A randomização foi gerada no computador, por pesquisador externo, sem relação com a pesquisa. Este pesquisador manteve a lista de aleatorização em segredo até o final do estudo, sendo este ainda responsável por organizar os participantes em envelopes opacos, sequencialmente numerados e posteriormente selados de acordo com a codificação criada para cada grupo do estudo.

Nesse estudo, terapeutas e pacientes não puderam ser cegados devido à natureza do treinamento. Na primeira sessão de cada paciente, o terapeuta responsável abria o envelope contendo o grupo para o qual os indivíduos foram randomizados. Quanto aos avaliadores de desfecho, considerando que as medidas também foram coletadas durante as sessões, eles não poderiam ser cegados.

A análise estatística foi realizada por um pesquisador cego quanto à alocação dos pacientes nos grupos. Os dados foram tabulados com uma codificação predeterminada por outro pesquisador, que também realizou a verificação / conferência dos dados.

Intervenção

O protocolo utilizado para o treinamento foi o mesmo aplicado em um estudo anterior, também com pessoas com AVC (na fase subaguda), considerando que se mostrou seguro e capaz de aumentar a velocidade da marcha e a distância percorrida

na esteira (RIBEIRO et al., 2017b), bem como também foi utilizado em nosso estudo prévio (DA SILVA et. al., 2019) onde foram analisados os efeitos da inclinação da esteira sobre os parâmetros cardiovasculares e funcionais de indivíduos com AVC.

Os terapeutas foram previamente treinados e auxiliaram os participantes durante as sessões de treinamento, que consistiram no treino em esteira durante 30 minutos, com intervalos no 10º e 20º minutos (cerca de 3-5 minutos cada intervalo, não contabilizados no tempo de duração da sessão), com os voluntários sendo monitorados quanto à FC durante toda a sessão.

No dia 1, os participantes foram orientados a segurar a barra frontal com a mão não parética, sendo incentivados a retirar esse suporte nas sessões seguintes e tiveram 2 minutos extras para adaptação. A velocidade da esteira foi ajustada como o “máximo confortável” (RIBEIRO et al., 2013), ou seja, o máximo tolerado pelo participante, desde que mantida postura adequada ao longo do ciclo da marcha, podendo ser aumentada no início de cada sessão, desde que o paciente tenha retirado o apoio da mão não parética da barra da esteira.

Grupos de estudo

O protocolo de treinamento padrão descrito acima foi usado para os três grupos de estudo. O Grupo Controle (GC) realizou o treinamento com a esteira a 0º de inclinação (sem inclinação). O Grupo Experimental 1 (GE1) realizou o treinamento com esteira a 5% da inclinação anterior, e o Grupo Experimental 2 (GE2) realizou o treinamento com esteira a 10% da inclinação anterior (MORENO, MENDES & LINDQUIST, 2011). Para os grupos GE1 e GE2, a esteira foi inclinada gradativamente nos minutos iniciais de cada sessão, imediatamente antes do ajuste da velocidade da esteira.

Independentemente do grupo ao qual foram inseridos, os voluntários foram orientados a não realizar nenhum outro tipo de atividade aeróbia ou treino de marcha durante o período de treinamento da pesquisa.

Medidas de caracterização da amostra

A Capacidade de deambulação foi verificada utilizando o instrumento da Categoria de Deambulação Funcional (FAC – *Functional Ambulatory Category*), que consiste em uma classificação de 6 níveis para habilidade de caminhar, variando de 0

(incapaz de caminhar ou que necessita de ajuda de dois terapeutas), até 5 (independente na locomoção), de acordo com a necessidade de cada paciente de apoio/suporte por parte de cuidadores ou terapeutas durante a realização da marcha (MEHRHOLZ et al., 2007).

A classificação funcional da New York Heart Association (NYHA) é o sistema mais comumente usado para descrever o impacto da insuficiência cardíaca nas atividades diárias de um paciente. Foi originalmente desenvolvida em 1928 e posteriormente revisada por Bennett e colaboradores (2002). No presente estudo, as descompensações cardíacas e/ou falência cardíaca foram consideradas através dos scores iguais ou superiores a 3 (REMME & SWEDBERG. 2001).

Medidas de desfecho

Variáveis funcionais

A velocidade da marcha (m/s) e a distância percorrida (m) na esteira foram registradas a partir do monitor da esteira, ao final de cada sessão de treinamento. Foi também verificado o número de incrementos na velocidade da marcha, considerando o número de sessões em que esse parâmetro pôde ser aumentado, para cada indivíduo.

Como desfechos, foram considerados os valores de velocidade da marcha e distância percorrida obtida ao final da sessão, considerando a 1ª sessão (Dia 1), a 9ª sessão (Dia 9) e a 18ª (última) sessão (Dia 18).

Parâmetros cardiovasculares

Os parâmetros cardiovasculares: pressão arterial (PA), e FC, bem como a Saturação periférica de oxigênio (SpO2) foram monitorados durante toda a sessão, sendo registrados em cinco momentos: antes do início do treinamento (inicial), no 10º e 20º minutos de treinamento, imediatamente após o treinamento e 5min após o término do treinamento (final). A SpO2 foi obtida utilizando-se um oxímetro de pulso (Palpus®). A PA foi obtida a partir de um esfigmomanômetro digital (Fisomat Comfort III®) devidamente calibrado, posicionado no membro superior não-parético dos participantes. A FC foi obtida utilizando-se um cardiofrequencímetro (Polar®), composto por uma cinta torácica e um relógio monitor, que ficava posicionado no membro superior não parético dos participantes, sendo visível ao terapeuta.

Após obtidos os dados de PA e FC, foram calculados a PA média (PAM), utilizando-se a fórmula: $PAM = 1/3 \times (\text{Pressão sistólica} - \text{Pressão diastólica}) + \text{Pressão diastólica}$ (SALVI, 2012) e também o percentual da FC máxima treinada (%FCmáx), a fim de verificar a intensidade com que cada grupo realizou o treinamento (leve =% FC de 50 a 63; moderada =% FC de 64 a 76; intensa =% FC de 77 a 93) (KESANIEM et. al., 2001).

Como desfechos, foram considerados os valores de PAM (mmHg) e a FC (bpm) obtidos em dois momentos: inicial (PAMi, FCi) e final (PAMf, FCf), considerando a 1ª sessão (Dia 1), a 9ª sessão (Dia 9) e a 18ª (última) sessão (Dia 18).

Medidas de carga interna

As variáveis esforço percebido (EP) e fadiga muscular (FM) foram verificadas ao início e ao final de cada sessão, utilizando-se a escala CR-10 (*Category-Ratio Scale*) de Borg (BORG, HASSMÉN & LANGERSTRÖM, 1987), modificada por Foster e colaboradores (2001). Na sua versão modificada, a escala varia numericamente de 0 a 10, de acordo com a percepção do esforço, que pode variar de muito leve a máxima (1= muito leve; 2=leve; 3=moderada e 10=máxima) (CAVALCANTE et. al., 2008).

Foram considerados os valores de EP e FM obtidos ao início (EPi, FMi) e final (EPf, FMf) da sessão, considerando a 1ª sessão (Dia 1), a 9ª sessão (Dia 9) e a 18ª (última) sessão (Dia 18).

Análise estatística

Para a análise estatística, foi utilizado o software Statistical Package for Social Sciences (SPSS, IBM, EUA) para Windows versão 20.0. A estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a amostra e mostrar o comportamento das variáveis cardiovasculares em cada avaliação / sessão. A estatística inferencial foi aplicada às medidas de desfecho, considerando um nível de significância de 5% para todos os testes. Para verificar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk.

A Análise de Variância (ANOVA) Mista com medidas repetidas foi utilizada para verificar os efeitos das intervenções nas variáveis cardiovasculares e funcionais entre os grupos. Foram consideradas as medidas temporais "dia 1", "dia 9" e "dia 18", e os "grupos" do estudo como fator entre os sujeitos.

A análise dos dados baseou-se no princípio da intenção de tratar. No entanto, como alguns participantes não contribuíram com nenhum dado para as medidas de

resultados primários, esses participantes não foram incluídos nas análises (análise de intenção de tratar modificada). Para as perdas do estudo, foi realizada a imputação dos dados, considerando os dados da última avaliação disponível do participante.

Procedimentos éticos

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, por meio da Plataforma Brasil (parecer nº 2.167.158) e devidamente registrado como ensaio clínico no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), sob o número RBR-5ffbxz. Antes da realização da avaliação e coleta de dados, os pacientes voluntários foram devidamente informados sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e de acordo com a Declaração de Helsinque.

Resultados

A amostra foi composta por 26 sujeitos de ambos os sexos, sendo 17 homens e 9 mulheres, com idade variando entre 32 e 68 anos (média de $56,65 \pm 9,2$ anos). Com relação à etiologia, 16 pacientes apresentavam AVC de origem isquêmica e 10 de origem hemorrágica. Variáveis demográficas e clínicas dispostas de acordo com os grupos do estudo são mostradas na Tabela 1. O fluxo dos participantes no decorrer do estudo está descrito no Fluxograma 1.

Tabela 1- Variáveis demográficas e clínicas de acordo com os grupos do estudo (n=26).

VARIÁVEIS	GC (n = 8)	GE1 (n = 8)	GE2 (n =10)
IDADE (anos)	49,6±12,3	54,9±11,3	54,2±12,9
SEXO			
Masculino	4	6	7
Feminino	4	2	3
TIPO DE AVC			
Isquêmico	4	5	7
Hemorrágico	4	3	3
HEMICORPO PARÉTICO			
Direito	5	4	4
Esquerdo	3	4	6
TEMPO DE SEQUELA (meses)	27,5±14,8	61,9±55,6	31,5±20,2
NYHA (escore)	1,5±0,7	1,7±0,5	1,6±0,5
FAC (escore)	5±0,5	4,2±0,9	4,7±0,7

Dados estão dispostos em média ± desvio-padrão ou em frequência absoluta.

Abreviações: GC= Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2= Grupo Experimental 2; NYHA= Classificação funcional da *New York Heart Association*; FAC= Categoria de Deambulação Funcional;

FLUXOGRAMA CONSORT

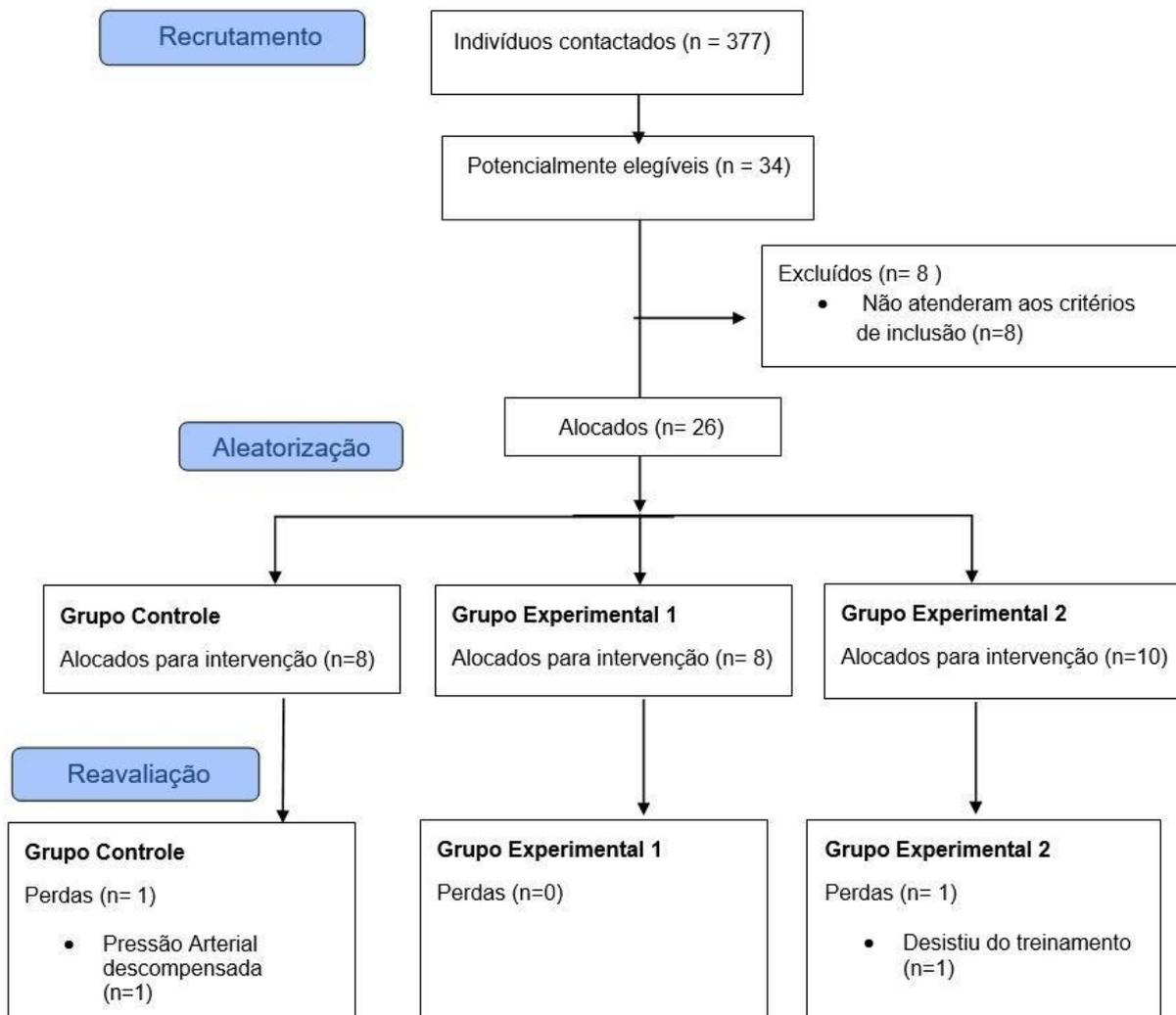


Figura 01 - Fluxograma baseado nas diretrizes do CONSORT (2010)

Quanto aos efeitos adversos decorrentes das sessões de treinamento, foram relatados: dor muscular (GE1=1); dispnéia (GE2=1); fadiga muscular (GC=1; GE1=1) e pico hipertensivo (GC=2; GE1=1; GE2=2); fazendo-se necessária a interrupção do treinamento na determinada sessão.

Em relação ao uso de beta-bloqueadores para controle da FC e PAS, alguns pacientes relataram necessitar fazer uso desse tipo de medicação (GC = 2, GE1 = 3, GE2 = 2).

Em relação a intensidade dos treinamentos (%FCmáx), o grupo controle realizou o treino em esteira com intensidade leve (62% da FCmáx) e os grupos experimentais realizaram o treino em esteira com intensidade moderada (ambos com 69% da FCmáx).

Quanto aos incrementos da velocidade durante o treinamento, o GC teve uma média de 3 incrementos durante as 18 sessões, o GE1 teve uma média de 2 incrementos ao longo das sessões e o GE2 teve uma média de 3 incrementos ao longo das 18 sessões de treinamento.

Quanto às medidas de desfecho cardiovascular, os valores obtidos no início (Dia 1), meio (Dia 9) e final (Dia 18) do período das intervenções estão descritos na Tabela 2.

No que se refere a FC inicial e final (FCi e FCf), não houve interação tempo*grupo, ou seja, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados ($F=0,880$; $P=0,484$), ($F=0,116$; $P=0,976$). Além disso, não foram observadas diferenças significativas para a PAM ao longo do tempo (início para o fim das sessões) ($F=1,447$; $P=0,247$), ($F=1,501$; $P=0,235$) em ambas as variáveis.

Já com relação à PAM inicial (PAMi), foi encontrada interação tempo*grupo ($F=3,927$; $P=0,009$), indicando diminuição da PAM no segundo momento da avaliação (Dia 9) no GE2 quando comparado aos demais. A diminuição da PAM no GE2 não se manteve no terceiro momento (Dia 18), não sendo observado efeito do tempo ao longo das sessões para essa variável ($F=1,403$; $P=0,257$). Em relação à PAM final (PAMf), não houve interação tempo*grupo ($F=0,872$; $P=0,489$), bem como não foi observado um efeito do tempo ao longo das sessões para essa variável ($F=3,482$; $P=0,040$).

No concernente às medidas de desfecho funcionais, os valores obtidos no início (Dia 1), meio (Dia 9) e final (Dia 18) do período das intervenções estão

descritos na Tabela 3. A variação da distância percorrida ao longo dos treinamentos está descrita na tabela 4.

Tanto para a velocidade da marcha quanto para a distância percorrida na esteira, não houve interação tempo*grupo, não sendo encontradas diferenças significativas entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados (Dia 1, Dia 9 e Dia 18) (velocidade: $F=1,794$; $P=0,168$); (distância: $F=2,322$ $P=0,112$). Foi observado efeito do tempo em ambas as variáveis, sendo verificado que nos três grupos (Controle, Experimental 1 e Experimental 2), houve aumento dos valores dessas variáveis ao longo das sessões de treinamento (velocidade: $F=21,618$; $P<0,001$); (distância: $F=22,402$; $P=0,001$).

No que se refere ao comportamento das variáveis esforço percebido e fadiga muscular, também não foram observadas interações tempo*grupo esforço percebido: ($F=1,526$; $p=0,230$); (fadiga muscular: ($F=0,367$ $p=0,743$), não sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas nas três condições de treinamento ao longo do tempo (esforço percebido: ($F=0,392$ $p=0,605$); (fadiga muscular: ($F=0,107$ $p=0,803$). O comportamento de ambas as variáveis pode ser observado na figura 02.

Tabela 2 - Comportamento das variáveis cardiovasculares dos grupos nos três momentos (Dia 1, Dia 9 e Dia 18) (n=24).

Variável	GC (n=7)			GE1 (n=8)			GE2 (n=9)		
	Dia 1	Dia 9	Dia 18	Dia 1	Dia 9	Dia 18	Dia 1	Dia 9	Dia 18
FCi(bpm)	69,57±13,0	67,43±9,3	70,71±6,7	77,38±15,2	76,13±15,3	77,00±17,6	80,22±24,4	74,22±19,2	73,78±16,3
FCf(bpm)	67,71±9,3	71,43±11,8	69,71±7,8	75,38±15,1	79,00±17,8	75,25±12,8	77,11±23,0	79,11±22,8	77,56±15,2
%FCmáx	58%	61%	65%	71%	67%	67%	69%	71%	68%
PAMi(mmHg)	88,51±6,0	92,56±8,2	87,37±8,7	89,83±8,7	84,87±8,7	85,74±10,3	89,25±5,3	82,29±5,3	90,58±8,4
PAMf(mmHg)	89,85±6,5	91,32±4,7	86,28±10,2	89,62±10,4	93,66±8,2	86,82±6,3	91,14±4,4	88,33±7,6	87,36±4,9

Valores são média ± desvio padrão. Abreviações: GC = Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2 = Grupo Experimental 2; FC = frequência cardíaca inicial; FCf = frequência final; PAMi = pressão arterial média inicial; PAMf = pressão arterial média final; bpm = batimentos por minuto; mmHg = milímetros de mercúrio;

Tabela 3 - Comportamento das variáveis funcionais dos grupos nos três momentos (Dia 1, Dia 9 e Dia 18) (n = 24).

Variáveis	GC (n=7)			GE1 (n=8)			GE2 (n=9)		
	Dia 1	Dia 9	Dia 18	Dia 1	Dia 9	Dia 18	Dia 1	Dia 9	Dia 18
Vel (m/s)	0,20±0,09	0,27±0,07	0,37±0,13	0,17±0,12	0,20±0,13	0,24±0,16	0,21±0,12	0,31±0,21	0,38±0,21
Dist (m)	357,14±192,5	485,71±123,4	661,43±235,5	336,25±253,3	353,75±256,8	412,5±279,8	358,89±250,4	454,44±311,3	588,89±348,9

Valores são médias ± desvio-padrão. Abreviações: GC = Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2 = Grupo Experimental 2; Vel. = Velocidade da marcha; Dist. = Distância Percorrida;

Tabela 4 - Variação da distância percorrida ao longo do treinamento nos três grupos (Dia 1 ao dia 18) (n = 24).

	GC (n=7)			GE1 (n=8)			GE2 (n=9)		
	Dia 1	Dia 9	Dia 18	Dia 1	Dia 9	Dia 18	Dia 1	Dia 9	Dia 18
Dist (m)	357,14	485,71	661,43	336,25	353,75	412,5	358,89	454,44	588,89
Delta (1-18)		304,29			76,25			230	

Abreviações: GC = Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2 = Grupo Experimental 2; Dist. = Distância Percorrida; Delta = variação da distância percorrida do dia 1 ao dia 18.

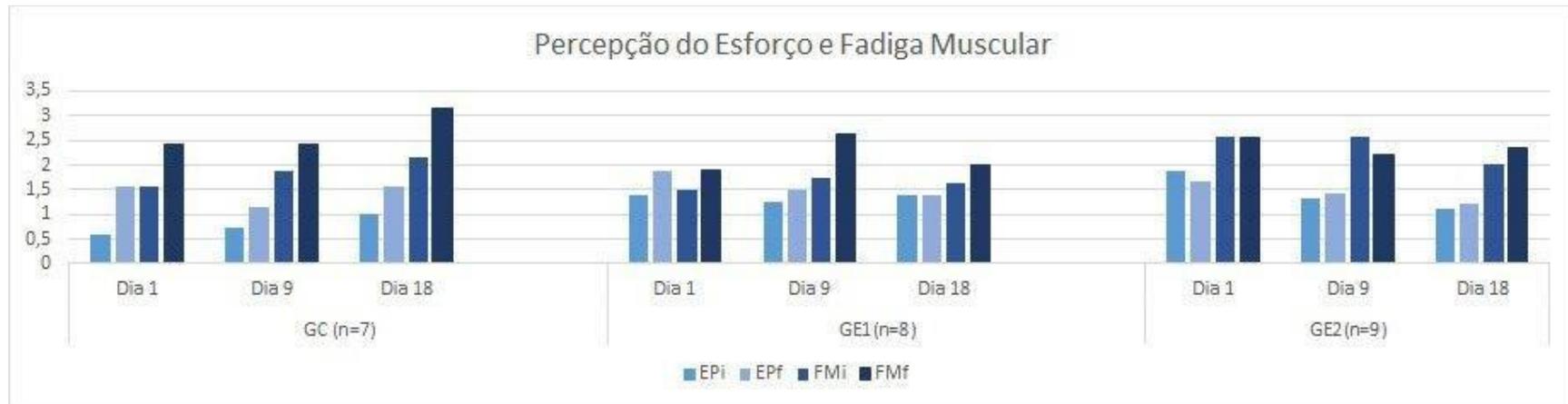


Figura 02 - Média das variáveis esforço percebido e fadiga muscular nos dias 1, 9 e 18 do treinamento.

Abreviações: EPI = Esforço Percebido inicial; EPf = Esforço Percebido final; FMI = Fadiga Muscular inicial; FMf = Fadiga Muscular final;

Discussão

Neste estudo, foram analisadas as repercussões cardiovasculares durante o treinamento em esteira com diferentes inclinações em indivíduos com AVC, bem como seus efeitos sobre variáveis funcionais desses pacientes. Nesse contexto, foi possível observar que os protocolos analisados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si quanto aos seus efeitos, para nenhuma das variáveis estudadas. Contudo, algumas variáveis apresentaram um comportamento diferente ao longo das sessões em todos os grupos do estudo, exibindo uma melhora.

Já é bem documentado na literatura que o treino em aeróbico em esteira é eficaz na melhora de parâmetros funcionais da marcha como velocidade e distância percorrida de indivíduos com AVC (MEHRHOLZ et al., 2017; LEE; KIM, 2017; GAMA et al., 2015, SELVES et., al, 2020). Além disso, a literatura afirma que o treino de marcha em esteira tem se mostrado efetivo na melhora dos parâmetros cardiovasculares (GLOBAS et al., 2012; BLOKLAND et al., 2021), promovendo redução da pressão arterial sistêmica (PA) e frequência cardíaca (FC), proporcionando a diminuição do risco de complicações para essa população (BILLINGER et al., 2012). Entretanto, boa parte dos estudos controla o ajuste da intensidade dos treinamentos através de incrementos na velocidade da marcha (PANG et al., 2013; GLOBAS et al., 2012), sendo poucos os que utilizam a inclinação da esteira como uma forma de incremento de carga.

Em uma revisão sistemática, Pang e colaboradores (2013) indicam que o treino aeróbico em esteira é capaz de promover benefícios quanto aos parâmetros cardiovasculares (PA e FC) em indivíduos com AVC, reportados como adaptação do sistema cardiorrespiratório. Contudo, na mesma revisão não foram reportados ganhos nem na frequência cardíaca de repouso nem na pressão arterial de repouso nos estudos que verificaram tais desfechos (PANG et al., 2013). Isso pode indicar que adaptações cardiovasculares, em termos de FC e PA, não devem ser facilmente obtidas nesses indivíduos, devido à cronicidade da doença e também ao caráter de inatividade física e estilo de vida sedentário geralmente apresentado por essa população. Em nosso estudo, não foi possível observar efeito benéfico das intervenções propostas em relação aos parâmetros cardiovasculares. Um aspecto

que pode ser considerado é o tempo de duração do nosso protocolo, que foi de 6 semanas. De acordo com as diretrizes do Colégio Americano de Medicina Esportiva, as primeiras adaptações do sistema cardiovascular são esperadas após 2 até 6 semanas de treinamento (WHALEY MB, OTTO RM & ARMSTRONG LE, 2006); porém, o período de 6 semanas é considerado o tempo mínimo necessário para expressar adaptações em pessoas com AVC (GLOBAS et al., 2012).

Em estudo recente (DE BRITO et al., 2021) e na maioria dos estudos incluídos na revisão supracitada (PANG et al., 2013), nos quais foi observada melhora dos parâmetros cardiovasculares, os protocolos de treino em esteira eram realizados entre 8 e 12 semanas de treinamento. Em protocolos mais curtos, foi possível observar apenas benefícios em aspectos funcionais, como velocidade da marcha e distância percorrida em um teste de caminhada (CARDA et. al., 2013; GAMA et. al., 2015; YOON et. al., 2016, DA SILVA et. al., 2019; LEE et. al., 2008; LUFT et al. 2008), assim como observado na atual pesquisa. Portanto, o fato de que não foram observadas alterações estatisticamente significativas na FC e PA pode sugerir que adaptações cardiovasculares podem necessitar de um maior tempo de treinamento, e não apenas o mínimo recomendado para essa população.

Com relação às variáveis funcionais - velocidade da marcha e distância percorrida, nossos achados demonstraram que nenhum protocolo de treinamento em esteira foi superior ao outro na melhora dessas variáveis. Contudo, foi possível observar um aumento dos valores de ambas as variáveis no decorrer das intervenções nas três condições de treinamento. Tal achado se encontra em consonância com a literatura, que aponta o treino em esteira como uma ferramenta importante para promoção de melhora da velocidade da marcha hemiparética e distância percorrida, considerados importantes precursores de funcionalidade e bastante relevantes na prática clínica e reabilitação dessa população (MEHROLZ et al., 2017).

Bohannon e Crouch (2017) afirmam que uma diferença de 14 a 30,5 metros pode ser considerada clinicamente importante para diversas patologias (BOHANNON & CROUCH, 2017). Hiengkaew, Jitaree e Chaiyawat (2012), por sua vez, consideram que, em um TCM2 praticado por pacientes com AVC crônico, uma diferença de 13 metros caracteriza uma importância clínica (HIENGKAEW, JITAREE

& CHAIYAWAT, 2012). Portanto, embora sem significância estatística, pode-se considerar que as alterações promovidas pelos três grupos quanto a distância percorrida são clinicamente importantes (com destaque para o GC que obteve uma maior diferença com relação a essa variável ao longo das 18 sessões de treinamento, de aproximadamente 300m e para o GE2 com uma diferença de 230m).

Dentre os escassos estudos que fizeram uso da inclinação da esteira como forma de incrementar a intensidade dos treinamentos em pacientes com AVC (MORENO et. al., 2007; WERNER et. al., 2007; DA SILVA et. al., 2019; MORENO et. al., 2011; YOON et. al., 2016), poucos analisaram conjuntamente o comportamento dos parâmetros cardiovasculares e funcionais, comparando diferentes níveis de inclinação anterior da esteira (WERNER et. al., 2007; DA SILVA et. al., 2019), apontando que com o aumento da inclinação na esteira, houve um aumento proporcional da frequência cardíaca (FC) sem exceder os níveis críticos e os pacientes caminharam com um padrão mais simétrico e com um comprimento de passada mais longo.

Um aspecto percebido no atual estudo é que, nos três protocolos desenvolvidos, os indivíduos realizaram o treino em esteira com uma intensidade de treinamento de leve à moderada, em relação a porcentagem da frequência cardíaca máxima. Mesmo com uma inclinação anterior da esteira, não houve alterações negativas relacionadas aos parâmetros cardiovasculares e houve melhora dos parâmetros funcionais, o que indica que as inclinações de 5% e 10% parecem ser seguras e podem ser replicáveis para essa população, estando em consonância com estudo prévio, no qual uma inclinação de 8% foi considerada segura para indivíduos com AVC.

Adicionalmente, têm sido verificado que os estudos envolvendo treino em esteira após AVC não costumam analisar a carga interna dos treinamentos. A carga de treinamento é descrita como externa e/ou interna, se esta se refere à aspectos mensuráveis que ocorrem interna ou externamente ao indivíduo. A organização, qualidade e quantidade de exercícios determinam a carga externa, sendo específica para a natureza do treinamento realizado. Já as medidas de carga interna são

indicadores que refletem a resposta fisiológica do corpo para atender às demandas impostas pela carga externa dos treinamentos (IMPELLIZZERI et al., 2019).

Vários parâmetros podem ser usados para avaliar a carga interna de treinamento, como a variação hormonal, a concentração de lactato, o comportamento da frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço (PSE) e questionários psicométricos (BARRET et. al., 2002; MAIN e GASTIN, 2015). Na literatura, tem sido consensual descrever a carga interna de treinamento utilizando a percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE-S) (CRAWFORD et. al. 2018; MENDES et. al., 2018; SANDER, VAN e KONING, 2018; TURNER et. al., 2017), o que foi também considerado no presente estudo.

Em nossas análises, foi verificado um comportamento constante da PSE ao longo das 18 sessões, nas três condições de treinamento. Tal constância pode ter decorrido da intensidade dos treinamentos que, como mencionado anteriormente, foi considerada de leve à moderada, em relação a porcentagem da FC máxima, não excedendo níveis críticos. Assim, o treino em esteira com inclinação a 5% e 10% não se mostrou extenuante para indivíduos com AVC crônico, reforçando que pode ser replicável na prática clínica para essa população.

No que se refere a inclinação ideal de treinamento para essa população, nenhuma inclinação se mostrou superior a outra, estatisticamente falando. Contudo, o treino em esteira com alguma inclinação, pode assemelhar-se com situações e atividades presentes no dia a dia desses indivíduos, incluindo subida de aclives e/ou degraus, e conseqüentemente simulando a demanda musculoesquelética do exercício frente a essas condições. Portanto, a inclinação da esteira deve ser considerada para a reabilitação de indivíduos com AVC, por mimetizar essas diversas situações do cotidiano e contribuir para uma maior segurança e independência funcional desses indivíduos frente a esses desafios.

Conclusão

O treino feito com incremento da intensidade a partir da inclinação anterior da esteira não se mostrou diferente do treino sem inclinação, em relação aos parâmetros cardiovasculares e funcionais vistos durante o treinamento, em

indivíduos com AVC crônico. Todos os protocolos utilizados (0%, 5% e 10% de inclinação) promoveram melhora na velocidade da marcha e distância percorrida vistas ao longo das sessões, e mostraram-se estáveis em relação às medidas de carga interna (esforço percebido e fadiga muscular). Dessa forma, o treino em esteira inclinada pareceu ser útil e replicável para essa população, obtendo resultados semelhantes ao treino feito sem inclinação.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO CARDIOVASCULAR E SEGURANÇA DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO EM ESTEIRA COM DIFERENTES INCLINAÇÕES EM INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) continua sendo um grande problema de saúde global e, de acordo com o Global Project Burden of Stroke, é a segunda principal causa de morte em todo o mundo (11,8%) (KATAN; LUFT, 2018), sendo a inatividade física um dos principais fatores de risco tanto para doenças cardiovasculares, quanto cerebrovasculares (ROGER et. al., 2021).

Levando-se em consideração que tanto o AVC como as doenças cardiovasculares compartilham dos mesmos fatores de risco predisponentes e potencialmente modificáveis (hipertensão, lipídios e lipoproteínas sanguíneas anormais, tabagismo, obesidade e diabetes mellitus) (GORDON et. al., 2012) e tendo em vista que esses indivíduos geralmente apresentam lesões ateroscleróticas significativas (GORDON et. al., 2012), bem como alterações da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA), destaca-se a importância com o cuidado relacionado ao estilo de vida dessa população, que geralmente apresenta um quadro de inatividade física, são frequentemente descondicionados e predispostos a um estilo de vida sedentário (DE BRITO et. al 2020).

Desse modo, ressalta-se o impacto da prática de atividade física regular no controle desses diversos fatores de risco, sendo a melhora da aptidão cardiorrespiratória um dos objetivos primordiais para a reabilitação desses pacientes, (GORDON et. al., 2012). A associação americana *The American Heart Association* recomenda que indivíduos com AVC se envolvam em práticas de 20-60 min de exercício aeróbico pelo menos 3 vezes por semana para melhorar a aptidão cardiorrespiratória, complementando com treinamento de resistência para melhorar a força muscular, além do treino de marcha e equilíbrio (SOUNDERS et. al., 2016). Além disso, já é bem documentado na literatura que treinamentos de caminhada, treinos em esteira, ciclismo e treinamentos de resistência progressiva, demonstraram-se benéficos para pessoas com AVC crônico (HAN et. al., 2017).

A partir desse contexto, o treinamento em esteira vem sendo considerado uma boa opção para a reabilitação desses pacientes, por proporcionar benefícios na marcha e na capacidade do indivíduo em suportar esforços (NINDORERA et. al., 2021), podendo favorecer a aquisição de padrões mais funcionais, diminuição de gasto energético e aumento da velocidade da caminhada (BILLINGER et al., 2014).

Considerando o treinamento em esteira com diferentes inclinações, têm sido observado que este tipo de incremento parece promover melhora da aptidão cardiovascular, sugerindo que maiores inclinações requerem maior demanda cardiovascular e favorecem melhorias no condicionamento físico, maior resistência para caminhar e maior independência funcional (WERNER et. al., 2007). No entanto, o que é comumente observado na literatura, é que os programas de reabilitação destinados a pacientes com AVC geralmente não se concentram o suficiente em melhorar a capacidade aeróbia desses indivíduos.

Em uma revisão sistemática recente, Girard e colaboradores (2020) analisaram se indivíduos com AVC estão sendo treinados com demandas cardiorrespiratórias adequadas. Infelizmente, os resultados desta revisão destacam que poucos pacientes atingem a meta da FC alvo e sugerem que a intensidade dos treinamentos se mostraram insuficientes para induzir um efeito de treinamento cardiopulmonar. Em termos de tempo de terapia ativa, os estudos analisados descobriram que os pacientes estão inativos de 21% a 80% do tempo de terapia.

Muitas hipóteses podem ajudar a explicar esses achados, como o perfil dos pacientes com AVC que chegam para a reabilitação nas fases mais agudas, apresentando grandes perdas de capacidades funcionais e fadiga, sendo suscetíveis a períodos mais prolongados de inatividade física; fato que afeta cada vez mais a vontade de se envolver em atividades ou exercícios terapêuticos que requerem algum esforço físico por parte desses indivíduos (PROUT et. al., 2017). Adicionalmente, profissionais de saúde podem ser superprotetores dadas as condições delicadas em que os pacientes com AVC apresentam. Por exemplo, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais podem estar com medo ou apreensivos sobre precisar aumentar a intensidade do exercício para esses pacientes (GIRARD et. al., 2020). Além disso, a falta de testes cardiorrespiratórios regulares em muitos protocolos de reabilitação para indivíduos com AVC podem contribuir para o fracasso em alcançar a intensidade de terapia adequada. De fato, sem feedback regular sobre a capacidade aeróbica dos pacientes, os profissionais de reabilitação podem

não saber até que ponto podem aumentar com segurança a intensidade dos exercícios durante a fisioterapia (BOYNE et. al., 2017).

Assim sendo, faz-se necessário estudos que analisem a segurança de uma intervenção que produza estresse cardiovascular, como o treino em esteira inclinado quando comparado ao treino em esteira sem inclinação, e possivelmente seja replicável para pessoas com AVC. Dessa forma, o presente estudo busca analisar o comportamento cardiovascular e a segurança de um programa de treinamento em esteira com diferentes inclinações em pessoas com AVC.

Métodos

Design

Esse estudo caracteriza-se como um estudo observacional analítico, advindo de um ensaio clínico controlado e randomizado, delineado de acordo com as recomendações do Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology - STROBE.

A coleta de dados ocorreu no Laboratório de Intervenção e Análise do Movimento (LIAM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), na cidade de Natal, Rio Grande do Norte.

Participantes

Os participantes foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: diagnóstico do primeiro AVC unilateral (isquêmico ou hemorrágico) que resultou em déficit de marcha; tempo de sequela igual ou superior a seis meses (AVC crônico); idade entre 20 e 70 anos; capacidade de andar sem ajuda pessoal em ambientes fechados (pontuação da Categoria Caminhada [FAC] igual ou superior a 3) (MEHRHOLZ et al., 2007); velocidade de marcha no solo classificada em lenta ou moderada (igual ou menor que 0,9 m / s), conforme categorização proposta por Fulk et al. (2017); e capacidade de compreender e obedecer a comandos motores simples.

Tamanho da amostra

Para o cálculo do tamanho da amostra, foi utilizada uma calculadora online, onde a variável velocidade de caminhada (m/s) foi adotada como desfecho primário.

De acordo com estudo anterior envolvendo indivíduos com hemiparesia pós-AVC que realizaram treinamento em esteira com sustentação parcial de peso e inclinação anterior de 10° (experimental) e sem inclinação (controle), os desvios-padrão observados nos grupos experimental e controle foram de 0, 1 e 0,2, respectivamente.

O tamanho da amostra foi calculado a partir desses dados para detectar uma diferença na velocidade da marcha entre os grupos de 0,18 m / s ($\alpha = 5\%$ e potência = 80%), uma vez que a diferença mínima detectável na velocidade da marcha de indivíduos com AVC crônico é 0,18 m / s (HIENGKAEW, JITAREE & CHAIYAWAT, 2012). Foi considerada uma proporção de 1: 2 entre os grupos controle e experimental, com 8 indivíduos no grupo controle e 16 indivíduos no grupo experimental, totalizando 24 participantes (GAMA et al., 2015). Considerando as possíveis perdas (20%), foi determinada uma amostra de 30 participantes no total.

Aleatorização e Cegamento

Os pacientes foram randomizados entre três condições de treinamento: Grupo Controle (sem inclinação), Experimental I (5% de inclinação) e Grupo Experimental II (10% de inclinação). A randomização foi gerada no computador, por pesquisador externo, sem relação com a pesquisa. Este pesquisador manteve a lista de aleatorização em segredo até o final do estudo.

Nesse estudo, terapeutas e pacientes não puderam ser cegados devido à natureza do treinamento. Quanto aos avaliadores de desfecho, considerando que as medidas também foram coletadas durante as sessões, eles não poderiam ser cegados.

A análise estatística foi realizada por um pesquisador cego quanto à alocação dos pacientes nos grupos. Os dados foram tabulados com uma codificação predeterminada por outro pesquisador, que também realizou a verificação/conferência dos dados.

Intervenção

O protocolo utilizado para o treinamento foi o mesmo aplicado em um estudo anterior, também com pessoas com AVC (na fase subaguda), considerando que se mostrou seguro e capaz de aumentar a velocidade da marcha e a distância

percorrida na esteira (RIBEIRO et al., 2017b), sendo descrito em protocolo prévio (DA SILVA et. al., 2019).

Os terapeutas foram previamente treinados para acompanhar e monitorar os participantes durante as sessões de treinamento, que consistiram no treino em esteira durante 30 minutos, com intervalos no 10^o e 20^o minutos (cerca de 3-5 minutos cada intervalo, não contabilizados no tempo de duração da sessão). Nesses intervalos, foram avaliados parâmetros cardiovasculares, com os voluntários sendo monitorados quanto à FC durante toda a sessão.

Os treinamentos ocorreram três vezes por semana durante seis semanas, totalizando 18 sessões. Na sessão 1, os participantes foram orientados a segurar a barra frontal com a mão não parética, sendo incentivados a tirar esse suporte nas sessões seguintes. A velocidade da esteira foi ajustada como o “máximo confortável” (RIBEIRO et al, 2013), ou seja, o máximo tolerado pelo participante, desde que mantida postura adequada ao longo do ciclo da marcha. A velocidade da esteira poderia ser aumentada no início de cada sessão, sendo então mantida até o final daquela sessão, desde que o paciente não estivesse mais fazendo uso do apoio da mão não parética na barra anterior da esteira.

Grupos de estudo

O protocolo de treinamento padrão descrito acima foi usado para os três grupos de estudo. O Grupo Controle (GC) realizou o treinamento com a esteira a 0^o de inclinação (sem inclinação). O Grupo Experimental 1 (GE1) realizou o treinamento com esteira a 5% da inclinação anterior, e o Grupo Experimental 2 (GE2) realizou o treinamento com esteira a 10% da inclinação anterior (MORENO, MENDES & LINDQUIST, 2011). Para os grupos GE1 e GE2, a esteira foi inclinada gradativamente nos minutos iniciais de cada sessão, imediatamente antes do ajuste da velocidade da esteira.

Independentemente do grupo ao qual foram inseridos, os voluntários foram orientados a não realizar nenhum outro tipo de atividade aeróbia ou treino de marcha durante o período de treinamento da pesquisa.

Medidas de caracterização da amostra

A Capacidade de deambulação foi verificada utilizando o instrumento da Categoria de Deambulação Funcional (FAC – *Functional Ambulatory Category*), que consiste em uma classificação de 6 níveis para habilidade de caminhar, de acordo com a necessidade de cada paciente de apoio/suporte por parte de cuidadores ou terapeutas durante a realização da marcha (MEHRHOLZ et al., 2007).

A classificação funcional da New York Heart Association (NYHA) é o sistema mais comumente usado para descrever o impacto da insuficiência cardíaca nas atividades diárias de um paciente. No presente estudo, as descompensações cardíacas e/ou falência cardíaca foram consideradas através dos scores iguais ou superiores a 3 (REMME & SWEDBERG. 2001).

Medidas de desfecho

Os parâmetros cardiovasculares: pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), e FC foram registrados em cinco momentos: antes do início do treinamento (inicial), no 10^o e 20^o minutos de treinamento, imediatamente após o treinamento e 5 minutos após o término do treinamento (final). A Saturação periférica de oxigênio (SpO2), também foi registrada em 5 momentos (utilizando-se um oxímetro de pulso Palpus®), mas apenas como uma medida de monitoramento e não como medida de desfecho. A PA foi obtida a partir de um esfigmomanômetro digital (Fisomat Comfort III®) devidamente calibrado, posicionado no membro superior não-parético dos participantes. A FC foi obtida utilizando-se um cardiófrequencímetro (Polar®), composto por uma cinta torácica e um relógio monitor, que ficava posicionado no membro superior não parético dos participantes, sendo visível ao terapeuta.

Após obtidos os dados de PA e FC, foram calculados a PA média (PAM), utilizando-se a fórmula: $PAM = 1/3 \times (\text{Pressão sistólica} - \text{Pressão diastólica}) + \text{Pressão diastólica}$ (SALVI, 2012) e também o percentual da FC máxima treinada (%FCmáx), a fim de verificar a intensidade com que cada grupo realizou o treinamento (leve =% FC de 50 a 63; moderada =% FC de 64 a 76; intensa =% FC de 77 a 93) (KESANIEM et. al., 2001).

Como desfechos, foram considerados os valores de PAM e a FC (bpm) obtidos em cinco momentos: inicial, 10min, 20min, 30min e final, considerando o

período desde a 1ª sessão (Dia 1) até 18ª sessão (Dia 18), sendo essa a última sessão. Também foram considerados desfechos os valores inicial e final da FC e da PAS e PAD.

Posteriormente, também foi calculado e considerado como desfecho o equivalente metabólico (MET), múltiplo da taxa metabólica basal, equivale à energia suficiente para um indivíduo se manter em repouso, representado na literatura pelo consumo de oxigênio (VO₂) de aproximadamente 3,5 ml/kg/min (AINSWORTH et. al., 2000). O MET foi obtido através da velocidade e da inclinação da esteira da seguinte maneira: $METs = [3,5 + (0,1 \times S) + (1,8 \times S \times G)] / 3,5$, onde S corresponde a velocidade de caminhada (expressa em m/min) e G corresponde ao grau de inclinação da esteira expressa em números decimais. Os METs foram calculados obtendo-se um valor para cada sessão (1ª à 18ª sessão), em cada grupo.

Reunidos os dados de PA e FC, também foi possível obter a variável Duplo Produto (DP), definido como produto entre Freqüência Cardíaca e Pressão Arterial Sistólica (FC X PAS). Esse índice tem forte correlação ($r = 0,88$) com o consumo de oxigênio do miocárdio, sendo considerado o mais adequado preditor indireto do esforço cardiovascular (FARINATTI E ASSIS; 2000). Dessa forma, o DP pode ser utilizado como um parâmetro para a prescrição e o acompanhamento da prática de exercícios físicos por diversas populações, pois ele permite verificar o efeito da atividade física no sistema cardiovascular (FARINATTI, 2003; PARCA et al., 2004; MIRANDA et al., 2006).

Foram considerados como desfechos os valores de DP de cada sessão de treinamento, obtidos em cinco momentos: inicial, 10min, 20min, 30min e final, considerando o período desde a 1ª sessão (Dia 1) até a 18ª sessão (Dia 18).

Análise estatística

Para a análise estatística, foi utilizado o software Statistical Package for Social Sciences (SPSS, IBM, EUA) para Windows versão 20.0. Estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a amostra e para mostrar o comportamento das variáveis cardiovasculares (PAM, FC e DP) nos cinco momentos de avaliação dentro das 18 sessões, bem como o comportamento da variável MET em cada uma das 18 sessões.

Estatística inferencial foi aplicada às medidas de FC e PA, considerando um nível de significância de 5% para todos os testes. Para verificar a normalidade dos

dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Análises de Variância (ANOVA) Mista com medidas repetidas (2x3) foram utilizadas para cada sessão de treinamento (1ª à 18ª), para comparar a variação da FC, da PAS e da PAD entre os grupos, dentro de cada sessão. As medidas iniciais e finais (de FC, PAS e PAD) foram consideradas como medidas temporais (fator dentro sujeitos) e os grupos do estudo (GC, GE1 e GE2) como fator entre sujeitos.

Para os dados faltosos, os valores ausentes não foram considerados na análise, atribuindo-se valor irreal às células (-999) e classificando-os no software como *missing data*.

Procedimentos éticos

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, por meio da Plataforma Brasil (parecer nº 2.167.158) e devidamente registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), sob o número RBR-5ffbxz. Antes da realização da avaliação e coleta de dados, os pacientes voluntários foram devidamente informados sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e de acordo com a Declaração de Helsinque.

Resultados

A amostra foi composta por 26 sujeitos de ambos os sexos, sendo 17 homens e 9 mulheres, com idade variando entre 32 e 68 anos (média de 56,65 ± 9,2 anos). Com relação à etiologia, 16 pacientes apresentavam AVC de origem isquêmica e 10 de origem hemorrágica. Variáveis demográficas e clínicas dispostas de acordo com os grupos do estudo são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1- Variáveis demográficas e clínicas de acordo com os grupos do estudo (n=26).

VARIÁVEIS	GC (n = 8)	GE1 (n = 8)	GE2 (n =10)
IDADE (anos)	49,6±12,3	54,9±11,3	54,2±12,9
SEXO			
Masculino	4	6	7
Feminino	4	2	3

TIPO DE AVC			
Isquêmico	4	5	7
Hemorrágico	4	3	3
HEMICORPO PARÉTICO			
Direito	5	4	4
Esquerdo	3	4	6
TEMPO DE SEQUELA (meses)	27,5±14,8	61,9±55,6	31,5±20,2
NYHA (escore)	1,5±0,7	1,7±0,5	1,6±0,5
FAC (escore)	5±0,5	4,2±0,9	4,7±0,7

Dados estão dispostos em média \pm desvio-padrão ou em frequência absoluta.

Abreviações: GC= Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2= Grupo Experimental 2; NYHA= Classificação funcional da *New York Heart Association*; FAC= Categoria de Deambulação Funcional;

Dois participantes (1 do GC e 1 do GE2) apresentaram descompensação cardíaca (tendo 1 deles apenas apresentado a FC acima dos valores submáximos permitidos durante o treinamento e o outro realmente descompensado devido a outras condições de saúde associadas) durante a primeira sessão. Na ocasião, o treinamento precisou ser interrompido para estes indivíduos, que optaram, por vontade própria, a não retornar para as sessões seguintes. Tais participantes foram considerados perdas, cujos dados não puderam ser imputados.

Em relação a intensidade dos treinamentos (%FCmáx), o grupo controle realizou o treino em esteira com intensidade leve (62% da FCmáx) e os grupos experimentais realizaram o treino em esteira com intensidade moderada (ambos com 69% da FCmáx).

O comportamento das variáveis PAM, FC e DP em 5 momentos (inicial, 10^o minuto, 20^o minuto, 30^o minuto e final) durante as 18 sessões de treinamento pode ser observado nas figuras 01, 02 e 03. O comportamento da variável MET durante as 18 sessões de treinamento pode ser observado na figura 04.

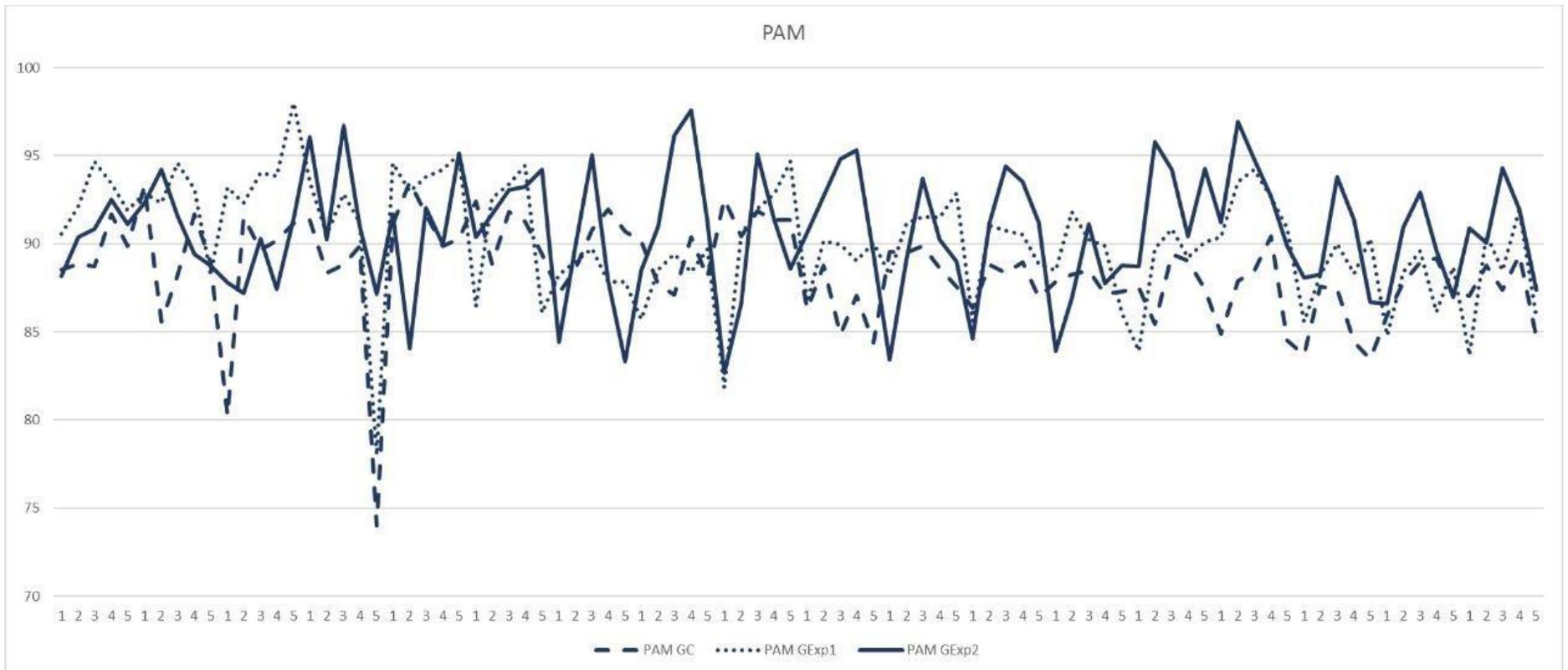


Figura 01 - Comportamento da variável pressão arterial média em 5 momentos durante as 18 sessões de treinamento

Abreviações: GC = Grupo Controle; GExp1= Grupo Experimental 1; GExp2 = Grupo Experimental 2; PAM = pressão arterial média

1 = pressão arterial média inicial; 2 = pressão arterial média em 10 minutos de treinamento; 3 = pressão arterial média em 20 min de treinamento; 4 = pressão arterial média em 30 min de treinamento; 5 = pressão arterial média após o término do treinamento.

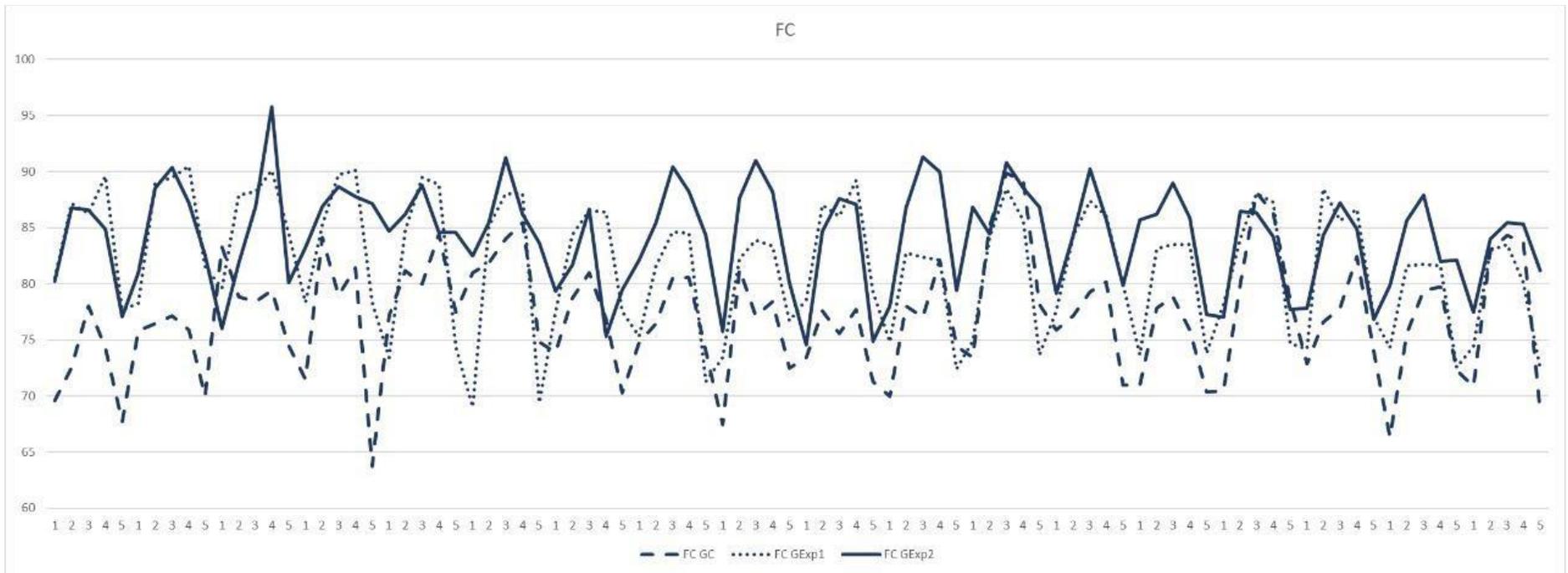


Figura 02 - Comportamento da variável frequência cardíaca em 5 momentos durante as 18 sessões de treinamento

Abreviações: GC = Grupo Controle; GExp1= Grupo Experimental 1; GExp2 = Grupo Experimental 2; FC = frequência cardíaca

1 = frequência cardíaca inicial; 2 = frequência cardíaca em 10 minutos de treinamento; 3 = frequência cardíaca em 20 min de treinamento; 4 = frequência cardíaca em 30 min de treinamento; 5 = frequência cardíaca após o término do treinamento.

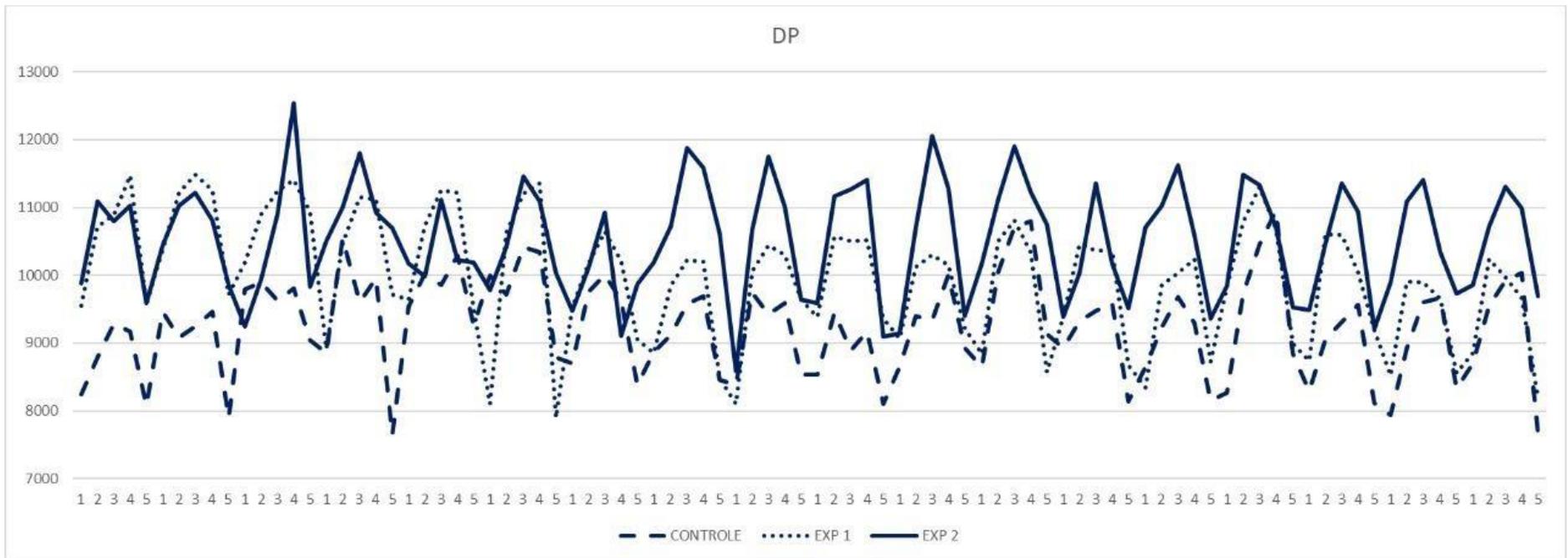


Figura 03 - Comportamento da variável duplo produto em 5 momentos durante as 18 sessões de treinamento

Abreviações: GC = Grupo Controle; GExp1= Grupo Experimental 1; GExp2 = Grupo Experimental 2; DP = duplo produto

1 = duplo produto inicial; 2 = duplo produto em 10 minutos de treinamento; 3 = duplo produto em 20 min de treinamento; 4 = duplo produto em 30 min de treinamento; 5 = duplo produto após o término do treinamento.

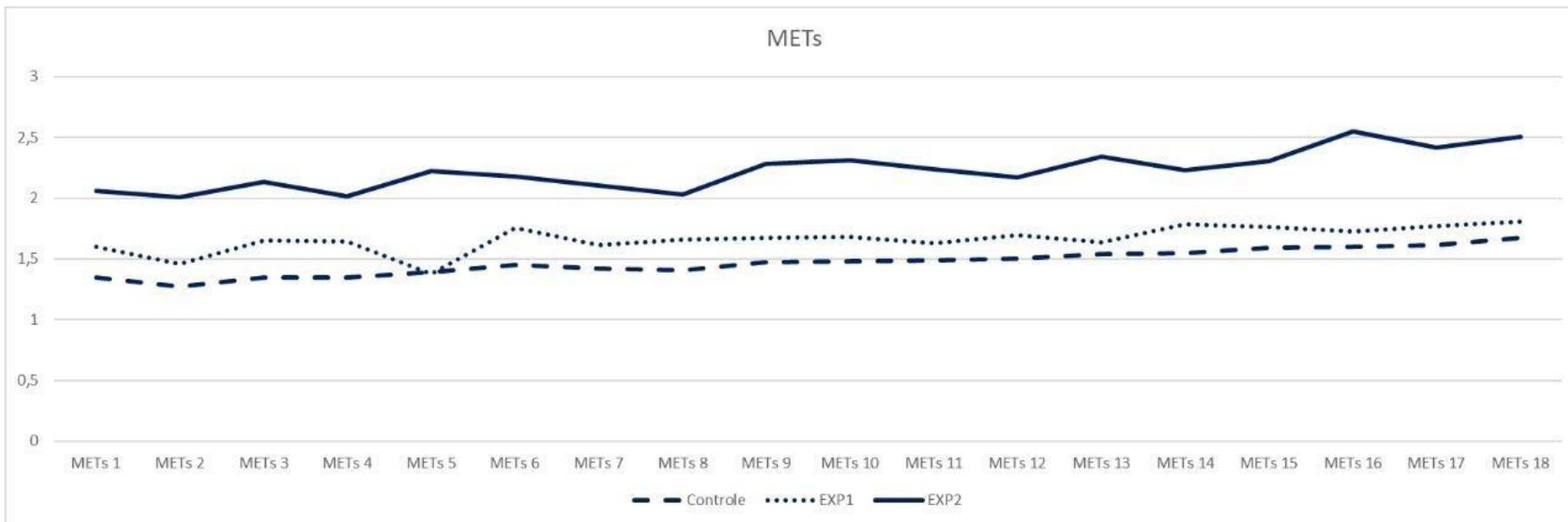


Figura 04 - Comportamento da variável equivalentes metabólicos durante as 18 sessões de treinamento.

Abreviações: GC = Grupo Controle; GExp1= Grupo Experimental 1; GExp2 = Grupo Experimental 2; METs = equivalentes metabólicos.

A numeração posterior à abreviatura “METs” representa a sessão de treinamento (ex: METs 1 = equivalentes metabólicos da 1a sessão).

No que se refere à variável FC, não foi verificada interação tempo*grupo nas sessões de treinamento, ou seja, não houve diferença entre os grupos quanto à variação de FC dentro de cada sessão. Além disso, nenhum dos grupos exibiu diferenças ao longo do tempo (início para o fim das sessões), nas 18 sessões de treinamento.

Com relação à PAS, também não foi observada interação tempo*grupo, sem haver diferença entre os grupos quanto à variação da PAS em cada sessão. Contudo, foi observado um efeito do tempo ao longo das sessões 9 ($P=0,027$); 15 ($P=0,027$) e 18 ($P=0,027$), indicando um aumento da PAS na sessão 9 e uma redução da PAS nas sessões 15 e 18, nos 3 grupos.

Já no concernente à variável PAD, não foi observada interação tempo*grupo, sem diferença entre os grupos quanto à PAS dentro de cada sessão. Contudo, foi observado um efeito do tempo ao longo das sessões 4 ($P=0,026$); 5 ($P=0,014$); 9 ($P=0,005$); 12 ($P=0,022$); 14 ($P=0,008$) e 17 ($P=0,038$), indicando um aumento da PAD nessas sessões, nos 3 grupos.

No que se refere a variável DP, não foi observada interação tempo*grupo, ($F=2,899$; $p=0,066$), não sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas nas três condições de treinamento ou efeito do tempo ao longo das sessões.

Discussão

Neste estudo, foi analisado o comportamento das variáveis cardiovasculares (PAM e FC) durante o treinamento em esteira com diferentes inclinações em indivíduos com AVC, bem como a segurança desse tipo de intervenção para essa população. Nesse contexto, foi possível observar que os protocolos analisados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quanto aos parâmetros cardiovasculares analisados, apresentando valores estáveis e bastante semelhantes entre si.

No que se refere aos parâmetros cardiovasculares nos protocolos de intervenção analisados no presente estudo, o comportamento da PAM pareceu se manter bem semelhante nos 3 grupos de treinamento. Já o comportamento das

variáveis FC e DP pareceu apresentar valores maiores no GE2, grupo em que os indivíduos caminharam em uma intensidade moderada e com maiores demandas cardiovasculares, já que o treinamento foi realizado com uma maior inclinação (10%), seguido do GE1 com uma inclinação um pouco menor (5%) e por último o GC, que realizou o treinamento com uma intensidade leve, sem inclinação anterior da esteira.

Ainda no que diz respeito a variável FC, considerando que existe a retomada vasovagal e que durante os treinamentos ocorreram pausas que variaram de 3 a 5 min (treinamento intervalado), essas pausas podem ter tido alguma influência na manutenção dos níveis de FC, que permaneceram estáveis ao longo das sessões nas três condições de treinamento. Um achado que vale a pena ressaltar é que a FC do 9º dia de treinamento pareceu ser superior aos valores apresentados no 18º dia, indicando ter havido uma possível adaptação dessa variável nos três grupos de treinamento. Ainda assim, nenhum protocolo de treinamento se mostrou superior ao outro com relação a essas variáveis, apresentando comportamentos semelhantes entre si.

Devido à cronicidade do AVC, ao caráter de inatividade física e ao estilo de vida sedentário geralmente apresentado por pessoas com a doença, adaptações cardiovasculares, em termos de FC e PA, não são facilmente obtidas nesses indivíduos de acordo com Pang e colaboradores (2013). Nessa revisão sistemática, os autores relatam que não foram reportados ganhos nem na frequência cardíaca de repouso nem na pressão arterial de repouso nos estudos analisados que verificaram tais desfechos. Esse achado encontra-se em consonância com o observado no presente estudo, onde também não foi possível observar efeito benéfico das intervenções propostas em relação aos parâmetros cardiovasculares.

No que se refere ao presente estudo, uma das explicações para não ter havido alterações significativas na FC e PA, foi o tempo de duração do protocolo utilizado. No nosso caso, utilizamos o protocolo de 6 semanas de treinamento, considerando o tempo mínimo necessário para expressar adaptações em pessoas com AVC (GLOBAS et al., 2012). Em estudo recente (DE BRITO et al., 2021) e na maioria dos estudos incluídos na revisão supracitada (PANG et al., 2013), nos quais foi observada melhora dos parâmetros cardiovasculares, os protocolos de treino em

esteira eram realizados entre 8 e 12 semanas de treinamento. Em protocolos mais curtos, foi possível observar apenas benefícios em aspectos funcionais, como velocidade da marcha e distância percorrida em um teste de caminhada (CARDA et. al., 2013; GAMA et. al., 2015; YOON et. al., 2016, DA SILVA et. al., 2019; LEE et. al., 2008; LUFT et al. 2008), assim como observado na atual pesquisa. Portanto, o fato de que não foram observadas alterações estatisticamente significativas na FC e PA sugere que adaptações cardiovasculares podem necessitar de um maior tempo de treinamento, e não apenas o mínimo recomendado para essa população.

Tendo em vista que a maioria das pessoas que sobrevivem a um AVC apresentam problemas na deambulação, condicionamento aeróbico deficitário e comprometimentos musculares que prejudicam a funcionalidade (GLOBAS et al., 2012), bem como são mais suscetíveis a um AVC recorrente, os profissionais da saúde tendem a ser superprotetores durante a reabilitação desses indivíduos. De acordo com Girard e colaboradores, 2020, tal superproteção por parte dos profissionais de saúde pode acabar resultando na apreensão e recusa em aumentar a intensidade do exercício para tais pacientes, que podem estar sendo sub treinados. Desse modo, faz-se necessário verificar e assegurar que os protocolos de reabilitação que utilizam a inclinação da esteira como forma de incrementar a intensidade dos treinamentos sejam seguros para essa população.

Dentre os escassos estudos que fizeram uso da inclinação da esteira como forma de incrementar a intensidade dos treinamentos em pacientes com AVC (MORENO et. al., 2007; WERNER et. al., 2007; DA SILVA et. al., 2019; MORENO et. al., 2011; YOON et. al., 2016), poucos analisaram o comportamento dos parâmetros cardiovasculares comparando diferentes níveis de inclinação anterior da esteira. Dentre os estudos encontrados, os resultados obtidos por Werner e colaboradores, 2007 e Da Silva e colaboradores, 2019, apontam que com o aumento da inclinação na esteira, houve um aumento proporcional da FC sem exceder os níveis críticos e os pacientes caminharam com um padrão mais simétrico e com um comprimento de passada mais longo.

Nesse sentido, apesar de não ter sido possível encontrar diferenças estatisticamente significativas entre as diversas inclinações analisadas no presente estudo, ao analisar o comportamento da variável MET, o grupo experimental 2 (10%

de inclinação) pareceu realizar o treinamento em uma demanda cardiovascular mais elevada do que os grupos experimental 1 (5%) e controle (sem inclinação), indicando que, assim como encontrado por Werner e Colaboradores e Da Silva e Colaboradores, o gasto energético dos pacientes que foram submetidos a essa inclinação foi relativamente maior, sem exceder níveis críticos, tendo a intensidade do exercício se mantido constante durante todas as sessões (69% da FC). Esse achado nos faz refletir acerca da importância da inclinação para a reabilitação dessa população, pois além de ter se mostrado segura e eficaz, a inclinação da esteira pode assemelhar-se com situações e atividades presentes no dia a dia desses indivíduos, incluindo subida de aclives e/ou degraus, e conseqüentemente simulando a demanda musculoesquelética do exercício frente a essas condições. Portanto, a inclinação da esteira deve ser considerada para a reabilitação de indivíduos com AVC, por mimetizar essas diversas situações do cotidiano e contribuir para uma maior segurança e independência funcional desses indivíduos frente a esses desafios.

Adicionalmente, tendo em vista que nos 3 protocolos de treinamento, as pessoas realizaram os treinos em uma intensidade que variou de leve (62% da FC_{máx}) no grupo controle, à moderada (69% da FC_{máx}) nos grupos experimentais, ou seja, mesmo com uma inclinação anterior da esteira, não houve alterações negativas relacionadas aos parâmetros cardiovasculares, as inclinações de 5% e 10% parecem ser seguras para essa população, estando em consonância com as diretrizes publicadas pela associação americana (*The American Heart Association, 2020*).

Desse modo, os achados obtidos no presente estudo somam-se aos demais esforços para corroborar que o exercício de intensidade equivalente a 40 a 70% da frequência cardíaca máxima, numa frequência de 3 a 5 vezes por semana, durante 20 a 60 min (ou várias sessões de 10 min), é importante para diminuir o risco de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares.

Conclusão

Os protocolos de treinamento (grupos) não apresentaram diferenças significativas quanto aos parâmetros cardiovasculares analisados, apresentando

valores estáveis e bastante semelhantes entre si. O estudo também indicou que as inclinações anteriores de 5% e 10% se mostraram seguras para esses indivíduos, reforçando que esse tipo de intervenção pode ser replicada na reabilitação de indivíduos com AVC crônico.

5. CONCLUSÕES

O treino feito com incremento da intensidade a partir da inclinação anterior da esteira não se mostrou diferente do treino sem inclinação, em relação aos parâmetros cardiovasculares e funcionais vistos durante o treinamento, em indivíduos com AVC crônico. Em todos os protocolos utilizados (0%, 5% e 10% de inclinação) os indivíduos realizaram os treinamentos com uma intensidade que variou de leve a moderada. Dessa forma, o treino em esteira inclinada se mostrou seguro para esses indivíduos, reforçando que esse tipo de intervenção pode ser replicada na reabilitação de indivíduos com AVC crônico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou elucidar algumas lacunas acerca dos protocolos de reabilitação e melhora da marcha de indivíduos com AVC crônico, analisando os efeitos do treinamento em esteira com e sem inclinação sob as variáveis cardiovasculares e funcionais, bem como comparando as diferentes inclinações de modo a verificar a segurança desse tipo de intervenção na reabilitação desses indivíduos. De uma maneira geral, o treinamento em esteira inclinada, quando comparado ao treino sem inclinação, não se demonstrou mais eficaz na melhora dos parâmetros funcionais e cardiovasculares analisados. Contudo, foi possível observar na prática clínica, que o treinamento em esteira (com e sem inclinação) foi capaz de produzir melhora em algumas variáveis cardiovasculares (PA, FC e DP) e funcionais (velocidade da marcha e distância percorrida) no decorrer da intervenção. Além disso, nos três protocolos de intervenção os indivíduos realizaram os treinamentos em uma intensidade que variou de leve (62% da FC_{máx}) e moderada (69% da FC_{máx}) e mostraram-se estáveis em relação às medidas de carga interna (esforço percebido e fadiga muscular). Esses resultados vêm a acrescentar à comunidade científica e nortear os profissionais da saúde acerca da segurança do treinamento em esteira com inclinação na reabilitação de indivíduos com AVC, além de reforçar a necessidade de mais pesquisas como a atual, de modo a aumentar o corpo da evidência sobre o assunto e auxiliar na elaboração de protocolos eficazes de intervenção para essa população.

7. REFERÊNCIAS

- Almkvist Muren, M., Hütler, M., & Hooper, J. (2008). Functional capacity and health-related quality of life in individuals post stroke. *Topics in stroke rehabilitation, 15*(1), 51-58.
- Balady, G. J., Chaitman, B., Driscoll, D., Foster, C., Froelicher, E., Gordon, N., Pate, R., Rippe, J. and Bazzarre, T. (1998). Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation, 97*, 2283-2293.
- Balaban, B., & Tok, F. (2014). Gait disturbances in stroke patients. *Physical Medicine and Rehabilitation: the journal of injury, function, and rehabilitation, 6*, 635-642.
- Bennett, J. A., Riegel, B., Bittner, V., & Nichols, J. (2002). *Validity and reliability of the NYHA classes for measuring research outcomes in patients with cardiac disease. Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care, 31*(4), 262–270.
- Benjamin, E. J., Blaha, M. J., Chiuve, S. E., Cushman, M., Das, S. R., Deo, R., ... & Jiménez, M. C. (2017). Heart disease and stroke statistics-2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation, 135*(10), e146-e603.
- Billinger, S. A., Arena, R., Bernhardt, J., Eng, J. J., Franklin, B. A., Johnson, C. M., ... & Shaughnessy, M. (2014). Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke, 45*, 2532-2553.
- Blokland, I., Gravesteijn, A., Busse, M., Groot, F., van Bennekom, C., van Dieen, J., ... Houdijk, H. (2021). The relationship between relative aerobic load, energy cost, and speed of walking in individuals post-stroke. *Gait & Posture, 89*, 193–199.
- Bensenor, I. M., Goulart, A. C., Szwarcwald, C. L., Vieira, M. L. F. P., Malta, D. C., & Lotufo, P. A. (2015). Prevalence of stroke and associated disability in Brazil: National Health Survey-2013. *Arquivos de neuro-psiquiatria, 73*(9), 746-750.

Bohannon, R. W. (1997). Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20—79 years: reference values and determinants. *Age and ageing*, 26, 15-19.

Bohannon, R. W., & Crouch, R. (2017). Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *Journal of evaluation in clinical practice*, 23, 377-381.

Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 56, 679-685.

Boyne, P., Dunning, K., Carl, D., Gerson, M., Khoury, J., & Kissela, B. (2013). High-intensity interval training in stroke rehabilitation. *Topics in stroke rehabilitation*, 20, 317-330.

Brito, S. A. F. D., Aguiar, L. T., Garcia, L. N., Peniche, P. D. C., Reis, M. T. F. D., & Faria, C. D. C. D. M. (2020). Cardiopulmonary exercise testing and aerobic treadmill training after stroke: Feasibility of a controlled trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 104854.

Carda, S., Invernizzi, M., Baricich, A., Cognolato, G., & Cisari, C. (2013). Does altering inclination alter effectiveness of treadmill training for gait impairment after stroke? A randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 27, 932-938.

Chen, G., Patten, C., Kothari, D. H., & Zajac, F. E. (2005). Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. *Gait & posture*, 22, 51-56.

Castro, J. B., Abilel, J. C., Lavísio, E. M., Uematsu, E. S. C., Moraes, J. V., & SILVA, A. (2011). Treinamento em Esteira e Fortalecimento Muscular no Tratamento de Hemiparéticos Crônicos. *Rev Neurocienc*, 19(3), 423-32.

CONSORT TRANSPARENT REPORTING OF TRIALS. Consort Statement, 2010. Disponível em: <<http://www.consort-statement.org/>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

Dallal, G. E. Randomization.com. Web site Randomization.com, 2013. Disponível em: <<http://www.randomization.com>>. Acesso em: 22 mai. 2020.

Dzewaltowski AC, Hedrick EA, Leutzinger TJ, Remski LE, Rosen AB. The Effect of Split-Belt Treadmill Interventions on Step Length Asymmetry in Individuals Poststroke: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2021 Jul;35(7):563-575.

Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Medicine*, 46(6), 861–883.

Fulk, G. D.; He, Y.; Boyne, P.; Dunning, K. Predicting Home and Community Walking Activity Poststroke. *Stroke*. v. 48, n. 5, p. 406-411, 2017.

Fugl-Meyer, A. R., Jääskö, L., Leyman, I., Olsson, S., & Steglind, S. (1975). The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 7(1), 13-31.

Gama, G. L., de Lucena Trigueiro, L. C., Simão, C. R., de Sousa, A. V. C., Galvão, É. R. V. P., & Lindquist, A. R. R. (2015). Effects of treadmill inclination on hemiparetic gait: controlled and randomized clinical trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 94, 718- 727.

Girard V, Bellavance-Tremblay H, Gaudet-Drouin G, Lessard G, Dupont M, Gagnon MA, Ngueleu AM, Mandigout S, Batcho CS. (2021). Cardiorespiratory strain during stroke rehabilitation: Are patients trained enough? A systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2021 Jul;64(4):101443.

Globas, C., Becker, C., Cerny, J., Lam, J. M., Lindemann, U., Forrester, L. W., ... Luft, A. R. (2011). *Chronic Stroke Survivors Benefit From High-Intensity Aerobic Treadmill Exercise*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(1), 85–95.

Gordon, C. D., Wilks, R., & McCaw-Binns, A. (2013). Effect of Aerobic Exercise (Walking) Training on Functional Status and Health-related Quality of Life in Chronic Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Stroke*, *44*(4), 1179–1181.

González-Espinosa S, Antúnez A, Feu S, Ibáñez SJ. (2020). Monitoring the External and Internal Load Under 2 Teaching Methodologies. *J Strength Cond Res*. Oct;*34*(10):2920-2928.

Haacke, C., Althaus, A., Spottke, A., Siebert, U., Back, T., & Dodel, R. (2005). Long-Term Outcome After Stroke: Evaluating Health-Related Quality of Life Using Utility Measurements. *Stroke*, *37*(1), 193–198.

Hollman, J. H., Beckman, B. A., Brandt, R. A., Merriwether, E. N., Williams, R. T., & Nordrum, J. T. (2008). Minimum detectable change in gait velocity during acute rehabilitation following hip fracture. *Journal of geriatric physical therapy*, *31*, 53-56.

Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*, *1*;14(2):270-273.

Katan, M., & Luft, A. (2018). Global Burden of Stroke. *Seminars in Neurology*, *38*(02), 208–211.

Kim, C. Y., Lee, J. S., & Kim, H. D. (2017). Comparison of the effect of lateral and backward walking training on walking function in patients with poststroke hemiplegia: a pilot randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, *96*, 61-67.

Kosak, M.; Smith, T. (2005). Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute walk tests in patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. v. *42*, n. 1, p. 103-108.

Lee, Y., Kwon, O., Seo, D., Jung, S., Lee, K., Choi, S., & Lee, S. (2012). Changes of Normal Adult Physiological States and Gait Parameters with Treadmill Inclined. *Journal of Physical Therapy Science*, *24*, 805-808.

Letombe, A.; Cornille, C.; Delahaye, H.; Khaled, A.; Morice, O.; Tomaszewski, A.; Olivier, N. Early post-stroke physical conditioning in hemiplegic patients: a preliminary study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 53, n. 10, p. 632–642, 2010.

Luft, A. R., Macko, R. F., Forrester, L. W., Villagra, F., Ivey, F., Sorkin, J. D., ... & Hanley, D.F. (2008). Treadmill exercise activates subcortical neural networks and improves walking after stroke: a randomized controlled trial. *Stroke*, 39, 3341-3350.

Macko, R. F., Smith, G. V., Dobrovolsky, C. L., Sorkin, J. D., Goldberg, A. P., & Silver, K. H. (2001). Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82, 879-884.

Macko, R. F., Ivey, F. M., Forrester, L. W., Hanley, D., Sorkin, J. D., Katznel, L. I., ... & Goldberg, A. P. (2005). Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke*, 36, 2206-2211.

McLaren, S.J., Macpherson, T.W., Coutts, A.J. (2018) The Relationships Between Internal and External Measures of Training Load and Intensity in Team Sports: A Meta-Analysis. *Sports Med* 48, 641–658.

Makiyama T Y, Battistella L R, Litvoc J, Martins L C. (2004). Estudo sobre a qualidade de vida de pacientes hemiplégicos por acidente vascular cerebral e de seus cuidadores. *ActaFisiatr*; 11(3): 106-109.

Marsden DL, Dunn A, Callister R, Levi CR, Spratt NJ. (2013). Characteristics of exercise training interventions to improve cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review with meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair*, 775-88.

Mehrholz, J., Wagner, K., Rutte, K., Meißner, D., & Pohl, M. (2007). Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88, 1314-1319.

Mehrholtz, J., Thomas, S., & Elsner, B. (2017). Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

Nindorera F, Nduwimana I, Thonnard JL, Kossi O. (2021). Effectiveness of walking training on balance, motor functions, activity, participation and quality of life in people with chronic stroke: a systematic review with meta-analysis and meta-regression of recent randomized controlled trials. *Disabil Rehabil*; 14:1-12.

Moreno, C. C.; Mendes, L. A.; Lindquist, A. R. (2011). Effects of treadmill inclination on the gait of individuals with chronic hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. v. 92, n. 10, p. 1675-1680.

Ovando, A. C., Michaelsen, S. M., Dias, J. A., & Herber, V. (2010). Treinamento de marcha, cardiorrespiratório e muscular após acidente vascular encefálico: estratégias, dosagens e desfechos. *Fisioterapia em Movimento*, 23(2).

Pang, M. Y., Charlesworth, S. A., Lau, R. W., & Chung, R. C. (2013). Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. *Cerebrovascular diseases*, 35, 7-22.

Pierce Boyne, Sarah Doren, Victoria Scholl, Emily Staggs, Dustyn Whitesel, Daniel Carl, Rhonna Shatz, Russell Sawyer, Oluwole O. Awosika, Darcy S. Reisman, Sandra A. Billinger, Brett Kissela, Jennifer Vannest, Kari Dunning. (2022) Preliminary Outcomes of Combined Treadmill and Overground High-Intensity Interval Training in Ambulatory Chronic Stroke. *Frontiers in Neurology* 13.

Raimundo, R. D., de Abreu, L. C., Adami, F., Vanderlei, F. M., de Carvalho, T. D., Moreno, I. L., ... & Sato, M. A. (2013). Heart rate variability in stroke patients submitted to an acute bout of aerobic exercise. *Translational stroke research*, 4(5), 488-499.

Rangel ESS, Belasco AGS, Diccini S. Qualidade de vida de pacientes com acidente vascular cerebral em reabilitação. *Acta Paul Enferm*. 2013; 26(2):205-12.

Remme, W. S.; Swedberg, K. (2001). Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. *European Heart Journal*. v. 22, n. 17, p. 1527-1560.

Ribeiro, T. S., Silva, E. M., Silva, I. A., Costa, M. F., Cavalcanti, F. A., & Lindquist, A. R. (2017). Effects of treadmill training with load addition on non-paretic lower limb on gait parameters after stroke: A randomized controlled clinical trial. *Gait & posture*, *54*, 229-235.

Ribeiro, T. S., Silva, T. C. C., Carlos Felipe, R., Silva, E. M. G. S., Lacerda, M. O., Spaniol, A. P.; Lindquist, A. R. R. (2017). Is there influence of the load addition during treadmill training on cardiovascular parameters and gait performance in patients with stroke? A randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation*. v. *40*, n. *3*, p. *345-354*.

Santana, N. M., dos Santos Figueiredo, F. W., de Melo Lucena, D. M., Soares, F. M., Adami, F., Cardoso, L. D. C. P., & Correa, J. A. (2018). The burden of stroke in Brazil in 2016: an analysis of the Global Burden of Disease study findings. *BMC research notes*, *11*, 1-5.

Saunders DH, Greig CA, Mead GE. (2014). Physical activity and exercise after stroke: review of multiple meaningful benefits. *Stroke*. 2014 Dec;*45*(12):3742-7.

Scalzo PL, Souza ES, Moreira AGO, Vieira DAF. (2010). Qualidade de vida em pacientes com Acidente Vascular Cerebral: clínica de fisioterapia Puc Minas Betim. *Rev Neurocienc* 2010; *18*(2): 139-44.

Stewart, D. A.; Burns, J. M. A.; Dunn, S. G.; Roberts, M. A. (1990). The two-minute walking test: a sensitive index of mobility in the rehabilitation of elderly patients. *Clinical Rehabilitation*. v. *4*, n. *4*, p. *273-276*.

Stoller, O., De Bruin, E. D., Knols, R. H., & Hunt, K. J. (2012). Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC neurology*, *12*(1), 45.

Tang, A., Sibley, K. M., Thomas, S. G., Bayley, M. T., Richardson, D., McIlroy, W. E., & Brooks, D. (2009). Effects of an aerobic exercise program on aerobic capacity, spatiotemporal gait parameters, and functional capacity in subacute stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*, *23*(4), 398-406.

Werner, C., Lindquist, A. R., Bardeleben, A., & Hesse, S. (2007). The influence of treadmill inclination on the gait of ambulatory hemiparetic subjects. *Neurorehabilitation and neural repair*, 21, 76-80.

Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, Deruyter F, Eng JJ, Fisher B, Harvey RL, Lang CE, MacKay-Lyons M, Ottenbacher KJ, Pugh S, Reeves MJ, Richards LG, Stiers W, Zorowitz RD; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Quality of Care and Outcomes Research. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016.

Whaley MB, Otto RM, Armstrong LE. (2006). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins*.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO STEPS Stroke Manual: The WHO STEPwise approach to stroke surveillance. Geneva, 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/chp/steps/stroke/manual/en/>>. Acesso em: 13 jun. 2021.

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa: **Análise das repercussões cardiovasculares e segurança de um protocolo de treino em esteira com diferentes inclinações em indivíduos com acidente vascular cerebral: ensaio clínico randomizado**, que tem como pesquisador responsável o mestrando em Fisioterapia **Thais Almeida Silveira Mendes**

Esta pesquisa pretende avaliar os efeitos de caminhar em uma esteira inclinada, em pessoas que sofreram Acidente Vascular Cerebral (AVC).

O motivo que nos leva a fazer este estudo é para que possamos tentar melhorar a caminhada de pessoas que sofreram AVC, de modo que aumentem a velocidade da caminhada e reduzam o sedentarismo, de forma controlada e segura.

Caso você decida participar, você deverá ser submetido(a) aos seguintes procedimentos: através de fichas de avaliação (uma), questionários (dois), testes específicos (quatro) e medidas clínicas (cinco) será realizada uma avaliação clínica, a qual será repetida após seis e dez semanas. No dia da primeira avaliação, será dado início ao treinamento da marcha, utilizando-se uma esteira elétrica com ou sem inclinação. Os treinamentos serão aplicados três vezes por semana durante seis semanas, com duração de 30 minutos cada. Tanto as avaliações quanto os treinamentos serão realizados no Departamento de Fisioterapia da UFRN

Durante a realização do treinamento, que será realizado sobre uma esteira, você usará um colete acoplado a um sistema de suporte que lhe dará segurança, em caso de desequilíbrio. A previsão de riscos é mínima, ou seja, o risco que você corre é semelhante àquele sentido num exame físico ou psicológico de rotina. Além disso, um fisioterapeuta estará sempre ao seu lado, durante todo o treinamento, para garantir sua segurança. Sua pressão arterial, batimentos cardíacos e nível de oxigênio no sangue serão monitorados durante o treinamento.

Pode acontecer um desconforto devido ao cansaço que você poderá apresentar durante os treinamentos na esteira, que será minimizado por intervalos para descanso, com direito a descanso em uma cadeira e água sempre que necessário, e você terá como benefício a melhora da sua capacidade de caminhada, conseguindo andar por mais tempo de uma melhor forma e sem cansar tanto.

Caso você realize o treinamento na esteira sem inclinação, e ao final o treinamento na esteira com inclinação se mostre melhor, nós iremos convidá-lo a participar novamente, aplicando-lhe o treinamento na esteira inclinada.

Em caso de algum problema que você possa ter relacionado com a pesquisa, você terá direito a assistência gratuita que será prestada pelo pesquisador Stephano Tomaz da Silva ou por qualquer um dos assistentes de pesquisa.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para **Thais Almeida Silveira Mendes – (84) 98182-7551**. Você tem o direito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você. Os dados que você irá nos fornecer serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar.

Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos. Se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você será indenizado.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, telefone (84) 3215- 3135.

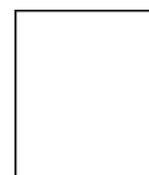
Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável (Thais Almeida Silveira Mendes)

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa **Análise das repercussões cardiovasculares e segurança de um protocolo de treino em esteira com diferentes inclinações em indivíduos com acidente vascular cerebral: ensaio clínico randomizado** e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Natal, _____ / _____ / _____.

Assinatura do participante da pesquisa



Impressão
datiloscópica do
participante

Declaração do pesquisador responsável

Como pesquisador responsável pelo estudo **Análise das repercussões cardiovasculares e segurança de um protocolo de treino em esteira com diferentes inclinações em indivíduos com acidente vascular cerebral: ensaio clínico randomizado**, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Natal, _____ / _____ / _____.

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE 2 – Formulário de identificação estruturado

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
LABORATÓRIO DE INTERVENÇÃO E ANÁLISE DE
MOVIMENTO

FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURADO

DATA DA AVALIAÇÃO: ____/____/____.

CÓDIGO: _____

Dados Demográficos
Nome: _____
<u>Data de</u> Nascimento: ____/____/____ Idade: _____
____ Sexo: () F () M Estado civil: _____
____ Escolaridade: _____
____ Profissão: _____ Ocupação: _____
Endereço: _____

Telefone residencial:

Celular:

**Dados
Antropométricos**

Altura: _____ cm

Peso: _____ Kg

Dados Clínicos

Primeiro episódio de AVC: () Sim () Não

Se não, número de episódios anteriores: _____

Diagnóstico clínico (tipo do AVC atual): () Isquêmico ()

Hemorragico Sequela do AVC: () Hemiparesia D ()

Hemiparesia E

Tempo de sequela do AVC (meses): _____

Membro inferior dominante: _____

Se é do sexo feminino, está grávida atualmente? () Sim ()

Não Patologias associadas:

() Alteração auditiva e/ou visual não

corrigida () Afasia motora/ disartria

() Obesidade

() Distúrbio ortopédico nos

MMII () Osteoporose

() Artrite

() Diabetes Mellitus

() Hipertensão arterial sistêmica

() Doenças cardíacas – Se sim, qual(is)? _____

_____ Todas são controladas? () Sim ()

Não () Distúrbio Neurológico que afete a marcha

() Outra(s): _____

Faz uso de medicação contínua:	() Sim	() Não
Caso sim, qual (is) – Nome, dosagem e horário: _		
<hr/>		
Faz uso de dispositivo auxiliar para caminhar:	() Sim	() Não
Caso sim, qual (is):		
Faz uso de órteses para os membros inferiores:	() Sim	() Não
Caso sim, qual (is):		
Realiza fisioterapia atualmente:	() Sim	() Não
Caso realize, há quanto tempo (meses):		
Realiza algum tipo de atividade física:	() Sim	() Não
Caso realize, há quanto tempo (meses):	_	Qual a atividade: ___ Qual a
frequência dessa atividade (semanal):		
Número de quedas nos últimos seis meses:		

9. ANEXOS

ANEXO 1 – FUNCTIONAL AMBULATORY CATEGORY (FAC)

FUNCTIONAL AMBULATORY CATEGORY - FAC

NÍVEL	
0	Incapaz de andar ou que necessita de ajuda de 2 terapeutas
1	Necessidade de suporte contínuo de uma pessoa para carregar o sujeito e manter seu equilíbrio ou coordenação
2	Dependência contínua ou intermitente de outra pessoa para ajudar no equilíbrio ou coordenação
3	Necessidade apenas de supervisão verbal. Precisam de alguém ao lado para ganhar confiança
4	Move-se de forma independente, mas necessita de ajuda para subir degraus ou em piso irregular
5	Independente na locomoção (incluindo subir degraus)

ANEXO 2 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL (NYHA)

Tabela 1: Classificação funcional (NYHA)	
Classe I	Ausência de sintomas durante atividades cotidianas. A limitação para esforços é semelhante à esperada em indivíduos normais.
Classe II	Sintomas desencadeados por atividades cotidianas.
Classe III	Sintomas desencadeados em atividades menos intensas que as cotidianas ou em pequenos esforços.
Classe IV	Sintomas em repouso.

ANEXO 3 – BORG CATEGORY-RATIO SCALE (CR-10) MODIFICADA

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito difícil
8	-
9	-
10	Máximo