



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

**O EXERCÍCIO AERÓBIO ASSOCIADO À TERAPIA DE CONTENSÃO
INDUZIDA MODIFICADA EM INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS**

Erika Shirley Moreira da Silva

São Carlos

2022

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

**O EFEITO DO EXERCÍCIO AERÓBIO ASSOCIADO À TERAPIA DE
CONTENSÃO INDUZIDA MODIFICADA EM INDIVÍDUOS
HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS**

Discente: Me. Erika Shirley Moreira da Silva

Orientador: Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo

Co-orientadora: Profa. Dra. Gabriela Lopes dos Santos

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Fisioterapia. Área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Projeto desenvolvido com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP/CAPES: 2017/25184-5), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 310798/2020-5).

SÃO CARLOS

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Erika Shirley Moreira da Silva, realizada em 31/08/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo (UFSCar)

Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi (UFSCar)

Profa. Dra. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria (UFMG)

Profa. Dra. Sandra Regina Alouche (UNICID)

Profa. Dra. Melina Nevoeiro Haik (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conduzir ao longo desta caminhada e a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para que este sonho fosse concretizado.

À minha família (Pai, Mãe, meus irmãos (Micheli e Jack), Maurício, meus filhos (Lucas, Davi, Maria Isabel, João Marcos e Emanuel), pelo imensurável amor que nos une e os importantes valores ensinados e construídos ao longo da nossa história, os quais foram e são fundamentais para eu seguir meu caminho. Agradeço por sempre estarem ao meu lado, acreditando nos meus sonhos, não me deixando desistir ou me perder durante essa caminhada, guiando e aconselhando as minhas escolhas, escutando minhas lamentações mesmo que por motivos pequenos, acalmando minhas angústias e apoiando minhas decisões. Em resumo, agradeço por terem proporcionado tudo o que foi possível para que eu pudesse alcançar meu objetivo. Muito obrigada por tornar meus dias mais felizes e a pessoa que sou!

Ao Prof. Dr. **Thiago Luiz de Russo** por ter me dado a oportunidade de fazer parte do laboratório e ter confiado em mim para iniciar uma nova linha de pesquisa bastante desafiadora e promissora, me proporcionou muito conhecimento teórico, prático e pessoal. Agradeço a paciência, compreensão, dedicação, orientação e cada palavra de incentivo ao longo dessa trajetória, nos proporcionando além de conhecimento, oportunidades de crescimento. Muito obrigada por ter me acolhido neste laboratório que muito me ensinou e continuará ensinando.

Aos companheiros de laboratório que dividiram comigo conhecimento, alegrias, ansiedades e no desenvolvimento da pesquisa. Em especial a Gabriela Nagai e Rafaela, que sempre estiveram presentes, apoiando e ajudando na execução do projeto. A Gabriela Lopes que esteve presente nesta jornada de conhecimentos, nos altos e baixos, apoiando e me auxiliando no projeto. Muito obrigada pela ajuda de vocês e o companheirismo.

A todos os voluntários que participaram do projeto pela disponibilidade em virem para as avaliações e treinamento. Espero tê-los ajudado um pouco e contribuído de alguma forma na vida de vocês.

A Fapesp (processo 2017/25185-4) pelo apoio financeiro e a oportunidade da realização do projeto.

Dedico este trabalho a minha grande família,
que me apoiaram e me ajudaram a realizar este sonho.

Tudo posso naquele que me fortalece (Fl. 4,13)

RESUMO

Introdução: A recuperação dos movimentos do membro superior mais afetado em indivíduos pós-Acidente Vascular Cerebral (AVC) ainda é um desafio. A terapia de contensão induzida modificada (TCIm) apresenta fortes evidências de sua eficácia para o aumento do uso e melhora da função sensório-motora do membro parético. Estudos recentes preliminares têm demonstrado que a exercício aeróbio (EA), quando aplicado anteriormente a outras terapias, podem ser capazes de potencializar a recuperação do membro superior. **Objetivo:** Determinar o efeito do priming no treino orientada a tarefa (TOT) nas avaliações do membro superior em indivíduos após AVC crônico. Verificar a viabilidade, segurança e a eficácia do EA, intervalado de moderada a alta intensidade, associado à TCIm sobre a melhora da destreza manual grossa e fina do membro superior parético em indivíduos após AVC crônico. **Métodos:** As bases PubMed CINAHL, Web of Science, EMBASE e PEDro foram pesquisadas em outubro de 2019. Os dados de desfecho foram agrupados em categorias de medidas considerando os domínios funcionais da Classificação Internacional (função corporal e atividade). Vinte e cinco indivíduos hemiparéticos crônicos foram aleatorizados em dois grupos: EA+TCIm e controle: alongamento+TCIm. A viabilidade foi avaliada pelas taxas de elegibilidade e retenção, adesão e questionário de satisfação. A ocorrência de eventos adversos foi utilizada como critério de segurança. As medidas eficiência foram avaliadas com os desfechos primários: Box and Block Test (BBT), Nine-Hole Peg Test (NHPT), Motor Activity Log (MAL), Wolf Motor Function Test (WMFT), e o desfecho secundário Stroke Specific Quality of Life Scale (SS -QoL). Foram aplicados os testes de normalidade e homogeneidade e a análise descritiva. Foi considerado um nível de significância de 5%. Trinta e seis estudos que utilizaram vários tipos de TOT foram incluídos. O priming de estimulação mostrou um efeito significativo no Motor Activity Log (quantidade: MD 0,50, IC 95% 0,06 a 0,94, P = 0,03 e qualidade: MD 0,50, IC 95% 0,06 a 0,94, P = 0,03) e recuperação sensório motora de membro superior pela Fugl-Meyer (MS- FMA) (MD 3,02, IC 95% 0,48 a 5,56, P = 0,02). Em relação ao priming sensorial, foram observados efeitos significativos para MS-FMA (MD 4,77, 95% CI 3,25 a 6,29, P <0,0001) e Action Research Arm Test (MD 7,47, 95% CI 4,52 a 10,42, P <0,0001). Para o priming de movimento, foram observados efeitos significativos para MS-FMA (MD 8,64, 95% CI 10,85 a 16,43, P <0,0001). A evidência para o priming de

observação de ação foi inconclusiva. As taxas de elegibilidade e adesão foram de 27,1% e 99,2%, respectivamente. Todos os pacientes foram avaliados no seguimento de 30 dias, mas apenas 68% retornaram em 90 dias. Para a destreza manual avaliada pela BBT houve melhora em todos o seguimento, no entanto, encontramos diferença clínica minimamente significante aos 90 dias no AEG. Ambos os grupos melhoraram a quantidade e a qualidade do uso medido pela MAL, WMFT time e FAZ, no entanto, não foi observado nos 90 dias do AEG para a quantidade do uso e no WMFT time. A qualidade de vida teve melhora em todo seguimento, com maior aumento para o AEG comparada ao CG. As melhorias foram mantidas no seguimento (dia 30). Nenhuma melhora significativa foi observada para NHPT, força de preensão e força de pinça. Conclusão: Observamos que o priming e o treinamento orientado a tarefa para a recuperação motora do membro superior em indivíduos após o AVC pode ser uma estratégia promissora. O priming de movimento utilizando o EA tem um efeito positivo sobre a função cerebral, cognitivo e saúde, além do aumento do aprendizado da habilidade motora. O EA intervalado de moderada a alta intensidade é uma opção viável e segura associada à TCIm, com boa adesão, levando a melhora da função sensório-motora. O exercício aeróbio como priming deve ser considerado como uma técnica promissora para induzir a melhora na recuperação motora após AVC.

Palavras-chave: Doença cerebrovascular, Membro Superior, Funcionalidade, Fisioterapia, Aprendizagem Motora.

ABSTRACT

Introduction: Recovery of upper limb movements in individuals after a stroke is still a challenge. The modified constraint-induced movement therapy (CIMT) presents strong evidence for increasing the use and the recovery of sensorimotor function of the paretic upper limb. Recent studies have also shown that the combination of aerobic exercise (AE) with moderate-high intensity with specific-task training can maximize functional gains.

Objectives: To determine the effect of task-oriented training (TOT) priming on upper limb assessments in individuals after chronic stroke. To verify the effect of moderate-high intensity aerobic exercise training in association to CIMT to improve the use and the sensorimotor performance of paretic upper limb in chronic hemiparetic individuals.

Methods: PubMed CINAHL, Web of Science, EMBASE, and PEDro databases were searched in October 2019. Outcome data were grouped into measurement categories considering the functional domains of the International Classification (body function and activity). Twenty-five chronic hemiparetic individuals were randomized into two groups: AE + CIMT and Control + CIMT. Feasibility was assessed by eligibility and retention rates, adherence, and satisfaction questionnaire. The occurrence of adverse events was used as a safety criterion. Efficiency measures were evaluated with the primary endpoints: Box and Block Test (BBT), Nine-Hole Peg Test (NHPT), Motor Activity Log (MAL), Wolf Motor Function Test (WMFT), and the secondary endpoint Stroke Specific Quality of Life Scale (SS -QoL). Normality and homogeneity tests and descriptive analysis were applied. A significant level 5% was considered. Thirty-six studies using various types of TOT were included. Stimulation priming showed a significant effect on the Motor Activity Log (quantity: MD 0.50, 95% CI 0.06 to 0.94, P = 0.03 and quality: MD 0.50, 95% CI 0.06 a 0.94, P = 0.03) and upper limb sensorimotor recovery by Fugl-Meyer (MS-FMA) (MD 3.02, 95% CI 0.48 to 5.56, P = 0.02). Regarding sensory priming, significant effects were observed for MS-FMA (MD 4.77, 95% CI 3.25 to 6.29, P < 0.0001) and Action Research Arm Test (MD 7.47, 95% CI 4.52 to 10.42, P<0.0001). For motion priming, significant effects were observed for MS-FMA (MD 8.64, 95% CI 10.85 to 16.43, P < 0.0001). The evidence for action observation priming was inconclusive. Eligibility and adherence rates were 27.1% and 99.2%, respectively. All patients were evaluated at 30-day follow-up, but only 68% returned at 90 days. For the manual dexterity evaluated by the BBT, there was an improvement in all the follow-up. However, we found

a minimally significant clinical difference at 90 days in the AEG. Both groups improved the amount and quality of use measured by MAL, WMFT time and FAS. However, it was not observed in the 90 days of AEG for use and in the WMFT time. Quality of life improved throughout the follow-up, with a greater increase for AEG compared to CG. Improvements were maintained at follow-up (day 30). No significant improvement was observed for NHPT, grip strength, and pinch strength. Conclusion: We observed that priming and task-oriented training for upper limb motor recovery in individuals after stroke could be a promising strategy. Movement priming using EA positively affects the brain, cognitive, and health functions, in addition to increasing motor skill learning. Moderate to high-intensity interval AE is a viable and safe option associated with mTCl, with good adherence, leading to improved sensorimotor function. Aerobic exercise as priming should be considered a promising technique to improve motor recovery after stroke.

Keywords: Stroke, Upper extremity, Motor Skill, Aerobic Exercise, Learning Motor.

LISTA DE FIGURAS

Estudo 1	
Figura 1 - Fluxograma do estudo	33

Figura S - S1 Resumo; S2 Gráfico da análise	74
Figura 2 - Gráfico do resumo do tamanho do efeito da pós-intervenção do Priming estimulação para a Função do corpo e a Atividade segundo as avaliações no domínio da CIF	75
Figura 3 - Figura 3. Gráfico do resumo do tamanho do efeito da pós-intervenção do Priming sensorial para a Função do corpo e a Atividade segundo as avaliações no domínio da CIF	77
Figura 4 - Figura 4. Gráfico do resumo do tamanho do efeito da pós-intervenção do Priming do Movimento para a função do corpo segundo a avaliação no domínio da CIF: Membro superior- Escala Fugl-Meyer.....	78
Estudo 2	
Figura 1 – Esquema representativo do design experimental.....	103
Figura 2 - Posicionamento dos marcadores.....	107
Figura 3 – Tarefas funcionais.....	109
Figura 4 – Esquema representativo do Exercício Aeróbico.....	112
Estudo 3	
Figura 1S - Esquema representativo do exercício aeróbico.....	131
Figura 1 - Diagrama do recrutamento.....	136

LISTA DE TABELAS

Estudo 1

Tabela 2- Características demográficas dos participantes nos estudos selecionados.....	34
Tabela 3- Características da intervenção priming.....	38
Tabela 4- Características da intervenção do treinamento motor.....	50
Tabela 5- Características das avaliações.....	58
Tabela 6 – Resumo dos achados do Sistema Grade.....	78
Estudo 2	
Tabela 1- Critérios de Elegibilidade.....	99
Tabela 2- Tabela das tarefas realizadas no shaping.....	114
Estudo 3	
Tabela 1 – Critério de Elibilidade.....	128
Tabela 2- Características sociodemográficas dos participantes.....	134
Tabela 3 – Descrição dos resultados das medidas de avaliações.....	139

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC Acidente Vascular Cerebral
TCIm Terapia de contensão induzida modificada
EA Exercício aeróbio
BBT Box and Block Test
NHPT Nine-Hole Peg Test
MAL Escala Motor Activity Log
NSA Avaliação Sensorial de Nottingham
WMFT Wolf Motor Function Test
SS-QoL Questionário de qualidade de vida
6-MWT Teste de Caminhada de 6 minutos
LaFiN Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Neurológica
UFSCar Universidade Federal de São Carlos
AVDs Atividades de vida diária
TCI Terapia de contensão induzida
FC Frequência cardíaca
MS Membro superior
TOT Treino orientado a tarefa
MS-FMA Membro Superior Fugl-Meyer Assessment
rTMS Estimulação magnética transcraniana repetitiva
tDCS Estimulação transcraniana por corrente contínua
PAS Estimulação associativa pareada
SNP Estimulação de nervos periféricos
PNS Estimulação nervosa periférica
CIF Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
SDs Desvio padrão
MDs Diferença das médias
ARAT Action research arm test
JTHFT Jebsen-Taylor Hand Function Test
GRADE Sistema de graduação da qualidade de evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde
TECP Teste de Esforço Cardiorrespiratório

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
CONTEXTUALIZAÇÃO	14
OBJETIVOS	19
Objetivos Gerais	19
Objetivos Específicos	19
Referências	20
ESTUDO 1	24
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Métodos	28
Fontes de dados e estratégias de pesquisa	29
Critérios de elegibilidade	29
Análise de dados	30
Avaliação da Qualidade Metodológica	30
Avaliação do Risco de Viés	31
Análise Estatística	31
Qualidade de evidência	32
Resultados	33
Descrição dos estudos	32
Medidas de resultados	57
Protocolo de Intervenção Priming	72
Protocolo de TOT	72
Avaliação do risco de viés	72
Análise quantitativa	74
Efeitos sobre a função do corpo	79
Efeitos na atividade	80
Discussão	82
Medidas das Avaliações	82
Protocolo de Intervenção Priming	83
Priming Estimulação	83
Priming sensorial	85
Priming Movimento	86
Priming de observação da ação	86
Protocolo de TOT	87
Limitações do Estudo	88
Conclusão	88
Referências	89
ESTUDO 2	95
Resumo	96
Introdução	97
Métodos	98
Cálculo Amostral	99
Randomização e Cegamento	100
Aspectos éticos	100
Recrutamento	101
Medidas Primárias	104

Uso do membro superior auto reportado	104
Destreza Manual	104
Medidas secundárias	105
Função sensório motora	105
Função motora	106
Teste Cardiopulmonar	106
Avaliação Cinemática Tridimensional	107
Qualidade de vida	110
Avaliação da capacidade funcional da marcha	110
Exercício Aeróbico	111
Grupo Controle	112
Terapia de contensão induzida modificada	113
Aderência	115
Análise Estatística	116
Discussão	116
Referências	117
ESTUDO 3	123
Resumo	124
Abstract	125
Introdução	126
Métodos	127
Avaliações	129
Intervenções	129
Medidas de resultados	131
Viabilidade	131
Segurança	132
Medidas de resultado primário	132
Medidas de resultado secundário	133
Análise Estatística	133
Resultados	133
Participantes	133
Viabilidade	135
Segurança	137
Variáveis de resultado	137
Resultados primários	138
Resultados secundárias	138
Discussão	141
Limitações	143
Conclusão	143
Referências	144
CONSIDERAÇÕES FINAIS	150
ATIVIDADES NO PERÍODO	151
ANEXO	152

APRESENTAÇÃO

Esta tese está estruturada de acordo com as normas do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar e faz parte de uma linha de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Neurológica (LaFiN). A investigação sobre as alterações dos membros superiores de pessoas que tiveram Acidente Vascular Cerebral (AVC) é um interesse do grupo. Inúmeros estudos foram conduzidos localmente, mas pela primeira vez houve a associação do exercício aeróbio (EA) de intensidade moderada à alta com a Terapia de Contensão Induzida modificada (TCIm). Considerou-se que o EA poderia pré-ativar (efeito *priming*) o sistema nervoso central para potencializar o efeito da TCIm. Como principais ferramentas de investigação destacam-se: o uso de instrumentos de avaliação do uso e do desempenho sensório-motor do membro superior mais afetado, como a destreza manual grossa e fina, na habilidade motora, na quantidade e qualidade do uso, no comprometimento da cinestesia.

Em relação à organização geral da tese, realizou-se uma breve revisão da literatura, a apresentação dos objetivos, seguido por artigos científicos, as considerações finais e as atividades desenvolvidas durante o doutorado. Três estudos foram desenvolvidos e relacionados à presente tese: 1) uma revisão sistemática com metanálise com o objetivo de compreender as principais estratégias de *priming* associada ao treino orientado à tarefa para a recuperação do membro superior de indivíduos pós-AVC (publicado na revista *Neurorehabilitation and Neural Repair* - ANEXO I). A seguir houve a publicação do protocolo do ensaio clínico (*BMC Neurology*, ANEXO II) e então um estudo de viabilidade foi conduzido (ANEXO III) submetido à *Topics and Stroke Rehabilitation*.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é a segunda causa de morte e a primeira de incapacidades na população adulta mundial (Markus, 2012; Murray et al., 2012; Feigin et al., 2014). Aproximadamente 80% dos indivíduos pós-AVC em fase aguda e 40% em fase crônica apresentam alguma redução do uso funcional do membro superior contralateral ao hemisfério cerebral lesionado (Alt Murphy, Willén, Sunnerhagen, 2011). A redução do uso do membro tem sido relacionada a problemas sensório-motores como déficits na geração de força, atrofia muscular, incoordenação articular, espasticidade e alterações sensoriais (Hsu, 2017). Em decorrência de algumas alterações ocorrerem bilateralmente nos membros superiores (Dos Santos et al., 2015; Santos et al., 2016), adota-se uma nomenclatura que atenda esta premissa, assim, o membro contralateral ao hemisfério cerebral lesionado é considerado como membro “mais afetado” ou “parético”, já o membro ipsilateral como “menos afetado” ou “não parético”.

De acordo com a literatura, indivíduos hemiparéticos apresentam uma redução no desempenho sensório-motor durante as atividades de vida diária (AVDs), tais como alcance-preensão. Por exemplo, durante a atividade de beber, indivíduos pós-AVC em fase crônica realizam maior abdução do ombro e deslocamento de tronco ao longo de toda a atividade, e maior flexão do ombro e menor flexão de cotovelo durante a fase de alcance (Kim et al., 2014; Alt Murphy, Willén, Sunnerhagen, 2011). Associado a essas alterações articulares, indivíduos pós-AVC são mais lentos e realizam maior número de ajustes ao longo da atividade, caracterizando movimentos menos suaves e coordenados (Alt Murphy, Willén, Sunnerhagen, 2011). Durante a atividade de alcance-preensão abaixo de 90°, esses indivíduos apresentam menor protração da escápula, rotação lateral da glenoumeral e extensão de cotovelo e maior flexão de tronco e flexão do ombro (Robertson, Roby-Brami, 2011; Robertson, Roche, Roby-Brami, 2012; Finley, 2012), as quais estão relacionadas a uma lentidão do movimento, maior número de erros para alcançar o alvo e menor coordenação articular (Wagner et al., 2007). Além disso, durante a atividade de pentear o cabelo, esses indivíduos pós-AVC também apresentaram alterações articulares como aumento da rotação interna e inclinação anterior da escápula (Shaikh et al., 2014; Lixandrão et al., 2017). Na atividade de pegar uma colher, os indivíduos pós-AVC apresentam maior duração de movimento, deslocamento do tronco quando comparado com indivíduos saudáveis (Chen et al., 2021).

Essa dificuldade em realizar as AVDs com o membro mais afetado pode levar a uma frustração e reforçar comportamentos compensatórios, como o não uso aprendido, ou seja, o indivíduo passa a não usar o membro parético e aumenta o uso do membro não parético (Taub, Uswatte, 2003; Taub et al., 2006). O não uso aprendido foi relacionado a mecanismos de plasticidade neural maladaptiva, como a maior ativação das projeções motoras ipsilaterais e a inibição inter-hemisférica, que podem prejudicar a recuperação (Kerr et al., 2013) e exacerbar as incapacidades funcionais já existentes (Pascual-Leone et al., 2005).

Nesse sentido, diversas estratégias de tratamento surgiram visando proporcionar ao indivíduo maior uso funcional do membro superior parético (Kwakkel, Kollen, 2013). Dentre essas estratégias de tratamento destaca-se o treino tarefa específica. Este tratamento foi desenvolvido a partir da premissa de que o treino do membro com alta repetição, dentro de um contexto claro de tarefa, resulta no aumento do desempenho e no reaprendizado das habilidades motoras (Bayona et al., 2005). Uma das principais intervenções baseada nos princípios do treino tarefa específica é a terapia de contensão induzida (TCI) (Wolf et al., 2006; Wu et al., 2012). A técnica considera alguns pilares como a associação entre treino intensivo de tarefas com grande número de repetições e estratégias comportamentais, como diários de tarefas, avaliações diárias e a contensão do membro menos afetado. Desta forma, a TCI promove o aumento do uso do membro superior mais afetado através da interação entre indivíduo, tarefa e ambiente (Morris, Taub, Mark, 2006).

O protocolo original da TCI envolve o treino diário de tarefa específica durante 6 horas, além da restrição do membro superior menos afetado por 90% do tempo em que o indivíduo se encontra acordado (Wolf et al., 2006). De acordo com estudos prévios, a TCI com este protocolo original promove aumento do uso do membro mais afetado, reversão do não uso aprendido e melhora na função motora e na destreza manual em indivíduos pós-AVC (Wolf et al., 2010; Corbetta et al., 2015). Esta melhora clínica observada pode ser respaldada por estudos prévios que demonstraram que a TCI aumenta o tamanho dos mapas corticais motores do membro superior parético (Sawaki et al., 2008; Singh, Pradhan, 2013) e recruta novas vias no hemisfério cerebral lesionado. Além disso, são observados aumentos da concentração de fatores neurotróficos, como o fator neurotrófico derivado do cérebro (Okabe, Narita, Miyamoto, 2017). Desta forma, esses estudos demonstram que a TCI proporciona um aumento do uso e uma melhora da função

motora do lado parético (Corbetta et al., 2015) associados aos mecanismos de plasticidade neural (Okabe, Narita, Miyamoto, 2017), o que a torna uma importante estratégia no processo de reabilitação do membro superior de indivíduos hemiparéticos, tendo um nível de evidência A (Wen, 2014; Winstein et al., 2016).

No entanto, uma importante crítica à TCI refere-se ao longo tempo de treinamento e restrição, o que poderia gerar a desistência do paciente e custos elevados na terapia (Page et al., 2002). Assim, diversos estudos aplicaram formas modificadas da TCI (TCim), ou seja, menos tempo de treino e/ou de restrição do membro menos afetado, além disso observaram melhora na função motora, nas AVDs, na quantidade e na qualidade do uso do membro superior mais afetado de indivíduos pós-AVC (Corbetta et al., 2015; Kwakkel et al., 2015). Similaridades foram encontradas nos ganhos quando o protocolo modificado foi comparado ao original (Etoom et al., 2016). O protocolo modificado recomenda que o indivíduo realize 3 horas diárias de exercícios tarefa específica (*shaping* e *tasking*) e 90% do dia de contensão do membro durante 2 semanas (5 dias por semana). Contudo, apesar da melhora clínica do uso do membro parético ocorrer após a TCI, seria possível otimizar tais resultados?

Uma importante vertente de pesquisa dentro da área de neuroreabilitação é investigar de que forma a associação de terapias pode potencializar os resultados clínicos. Neste sentido, estudos recentes têm indicado que a associação entre o exercício aeróbio (EA) e o treinamento de habilidades específicas (treino motor ou cognitivo) potencializa o aprendizado motor (aquisição e retenção de habilidades motoras) (McDonnell et al., 2013; Mang et al., 2014; Singh, Neva, Staines, 2014; Skriver et al., 2008), bem como a função cognitiva (memória, atenção e concentração) (Angevaren et al., 2008) em indivíduos adultos saudáveis. Este tipo de estratégia considera o efeito “*priming*”, uma forma de aprendizagem implícita em que um comportamento pode ser alterado a partir de um estímulo prévio. A teoria do *priming* descreve que o cérebro, ao passar por algum método prévio de ativação, tornar-se-á mais responsivo ao treinamento motor, criando uma espécie de janela terapêutica e facilitando, assim, a aprendizagem motora (Stoykov, Madhavan, 2015).

De acordo com a literatura vários métodos de *priming* do córtex motor que são relevantes para a neuroreabilitação incluindo a estimulação cerebral não-invasiva, estimulação do input sensorio, observação da ação e da imagem motora e baseado no movimento³⁹. Desta forma, baseado neste conceito, no presente projeto o EA será

considerado como uma forma de *priming* (Stoykov, Madhavan, 2015), o qual pode ser um tipo de exercício como o aeróbico, isometria ou equilíbrio.

Alguns mecanismos de neuroplasticidade, relacionados ao EA, já foram descritos na literatura para subsidiar a melhora na aprendizagem motora, dentre eles: aumento na expressão de neurotrofinas, sinaptogênese, aumento de ramificações dendríticas e modulação do estresse oxidativo (Hasan et al., 2016), aumento do fluxo cerebral e sinapses proteica (Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017). Baseado nesses mecanismos, Mang e colaboradores⁴² sugerem que a realização do EA prévio à prática de tarefas motoras potencializaria a recuperação dos movimentos em indivíduos pós-AVC, possivelmente por regular a expressão do fator neurotrófico derivado do cérebro (Mang et al., 2013).

Neste sentido, Hasan e colaboradores (Hasan et al., 2016) conduziram uma revisão sistemática que sintetizou a evidência da literatura sobre os possíveis efeitos do EA para otimizar a recuperação motora em pacientes pós-AVC. As maiores evidências encontradas relacionaram-se a recuperação motora dos membros inferiores; contudo, há ainda uma lacuna sobre os efeitos do EA sobre movimentos finos, como os do membro superior. De 9 estudos selecionados que relacionavam o EA à recuperação do membro superior, 7 foram desenvolvidos em animais e apenas 2 em humanos. O EA por si só parece auxiliar na melhora de movimentos grosseiros dos membros superiores, mas não dos finos e distais. Por outro lado, a partir de estudos animais, os autores sugerem que a associação entre o EA e o treinamento tarefa específico parece ser um campo promissor (Kwakkel et al., 2015; Hasan et al., 2016).

Estudos têm também demonstrado que a intensidade do EA, bem como a ordem de realização dos treinamentos, são importantes parâmetros para potencializar processos de aprendizagem (Hasan et al., 2016). Por exemplo, Thomas e colaboradores (Thomas et al., 2016) verificaram que a tarefa motora realizada após 15 minutos do EA intervalado de alta intensidade (90% do consumo máximo de oxigênio - VO_{2pico}) melhora a retenção da habilidade quando comparado à intensidade moderada/baixa (45% VO_{2pico}) (Thomas et al., 2016). Outro estudo trouxe uma importante contribuição para a compreensão EA como *priming* ao treino tarefa específica na recuperação motora do membro superior parético de indivíduos pós-AVC (Linder et al., 2017). O treino aeróbico (ciclo ergômetro de membros inferiores reclinado; 45 minutos; frequência cardíaca (FC) alvo entre 60% e 80% da FC de reserva), realizado 3 vezes por semana durante 8 semanas, associado a 45

minutos de treino tarefa específica reduziu o comprometimento sensório-motor do membro superior, quando comparado a grupos que realizaram apenas o treino da tarefa específica ou o treino aeróbio de forma auto selecionada (Linder et al., 2017). Apesar de ser um importante estudo, há ausência de ferramentas de análise cinesiológica como a cinemática, bem como a avaliação da destreza manual, o que ainda impede o entendimento sobre a ação do EA favorecendo a recuperação de movimentos finos do membro superior (Hasan et al., 2016).

Desta forma, a partir dos efeitos isolados do EA e da TCIm sobre os fenômenos plásticos do sistema nervoso central e da teoria do “*priming*”, este projeto investigará, a partir de um ensaio clínico randomizado, se o EA pode facilitar os efeitos da TCI sobre a recuperação do membro superior parético de indivíduos pós-AVC na fase crônica.

Assim, a presente tese de doutorado apresenta a hipótese de que o EA associado à TCIm, realizado por indivíduos pós-AVC crônico, será capaz de otimizar a melhora da destreza manual, aumentar o uso, a função motora do membro superior parético, e a qualidade de vida imediatamente após o término do tratamento, os quais serão mantidos após 30 e 90 dias do término do tratamento (retenção).

OBJETIVOS

Objetivos Geral

Investigar se associação do EA intervalado de moderada a alta intensidade à TCIm é superior na melhora da funcionalidade e incapacidade nos domínios da função e estrutura do corpo e atividade do membro superior parético em indivíduos hemiparéticos crônicos.

Objetivos Específicos

Determinar o efeito do priming no treino orientado à tarefa nas medidas do membro superior parético em indivíduos hemiparéticos crônicos;

Determinar se o EA intervalado de moderada a alta intensidade associado à TCIm é viável e seguro em indivíduos hemiparéticos crônicos;

Determinar se EA intervalado de moderada a alta intensidade associado à TCIm potencializa o aumento do nível da atividade do membro superior parético;

Determinar se o EA intervalado de moderada a alta intensidade associado à TCIm potencializa o aumento da função e estrutura do membro superior parético;

Referências

- MARKUS, H. Stroke: causes and clinical features. **Medicine**, v. 40, p. 484-489, 2012.
- MURRAY, C.J.; VOS, T.; LOZANO, R.; NAGHAVI, M.; FLAXMAN, A.D.; MICHAUD, C.; EZZATI, M.; SHIBUYA, K.; SALOMON, J.A.; ABDALLA, S.; ABOYANS, V.; MOHAMMED, J.; ALMAZROA, M.A.; ALVARADO, M.; ANDERSON, H.R.; ANDERSON, L.M. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease study 2010. **Lancet**, v. 380, p. 2197-2223, 2012.
- FEIGIN, V.L.; FOROUZANFAR, M.H.; KRISHNAMURTHI, R.; MENSAH, G.A.; CONNOR, M.; BENNETT, D. A.; MORAN, D. E.; SACCO, R. L.; ANDERSON, L.; TRUELSEN, T.; O'DONNELL, M.; VENKETASUBRAMANIAN, M.; BARKER-COLLO, S.; LAWES, C.M.M.; WANG, W.; SHINOHARA, Y.; WITT, E.; EZZATI, M.; NAGHAVI, M.; MURRAY, C. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010 **Lancet**, v. 383, p. 245–255, 2014.
- ALT MURPHY, M.; WILLÉN, C.; SUNNERHAGEN, K.S. Kinematic variables quantifying upper-extremity performance after stroke during reaching and drinking from a glass. **Neurorehabilitation Neural Repair**. Jan 2011; 25 (1): 71-80. doi:10.1177/1545968310370748.
- HSU, HSIU-YUN; KE, CW; KUAN, TS; YANG, HC; TSAI, CL; KUO, LC. Impacts of sensation, perception and motor abilities of the ipsilateral upper limb on hand function in unilateral stroke: Quantifications from biomechanical and functional perspectives. **PM&R**, v.16, 2017.
- DOS SANTOS, G.L.; SALAZAR, L.F.; LAZARIN, A.C.; DE RUSSO, T.L. Joint position sense is bilaterally reduced for shoulder abduction and flexion in chronic hemiparetic individuals. **Topics in Stroke Rehabilitation**. Aug 2015;22(4):271-80. doi:10.1179/1074935714Z.0000000014.
- SANTOS, G.L.; GARCÍA-SALAZAR, L.F.; SOUZA, M.B.; OLIVEIRA, A.B.; CAMARGO, P.R.; RUSSO, T.L. Torque steadiness and muscle activation are bilaterally impaired during shoulder abduction and flexion in chronic post-stroke subjects. **Journal Electromyography Kinesiology**. Oct 2016;30:151-60. doi:10.1016/j.jelekin.2016.07.003.
- KIM, K.; SONG, W.K.; LEE, J.; et al. Kinematic analysis of upper extremity movement during drinking in hemiplegic subjects. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 29, n. 3, p. 248-256, 2014.
- ROBERTSON, J.V.; ROBY-BRAMI, A. The trunk as a part of the kinematic chain for reaching movements in healthy subjects and hemiparetic patients. **Brain research**, v. 1382, p. 137-146, 2011. doi:10.1016/j.brainres.2011.01.043.
- ROBERTSON, J.V.; ROCHE, N. Influence of the side of brain damage on postural upper-limb control including the scapula in stroke patients. **Experimental Brain Research**, v. 218, p. 141–155, 2012. doi:10.1007/s00221-012-3014-y.
- FINLEY, M.; COMBS, S.; CARNAHAN, K.; PEACOCK, S.; VAN BUSKIRK, A. Comparison of “Less Affected Limb” Reaching Kinematics in Individuals with Chronic Stroke and Healthy Age-Matched Controls. **Physical & Occupational Therapy In: Geriatrics**, v. 30:3, p. 245-259, 2012. doi:10.3109/02703181.2012.716506.
- WAGNER, J.M.; DROMERICK, A.W.; SAHRMANN, S.A.; LANG, C.E. Upper extremity muscle activation during recovery of reaching in subjects with post-stroke hemiparesis. **Clinical Neurophysiology**, v. 118, p. 164–176, 2007. doi:10.1016/j.clinph.2006.09.022

- SHAIKH, TAHIR, et al. "Arm–trunk coordination for beyond-the-reach movements in adults with stroke." **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 28.4, p. 355-366, 2014. doi:10.1177/1545968313510973.
- LIXANDRÃO, M.C.; CAMARGO, P.R.; SCARPA, C.E.N.; PRADO-MEDEIROS, C.L.; SALVINI, T.F. Bilateral changes in 3-D scapular kinematics in individuals with chronic stroke. **Clinical Biomechanics**, v. 47, p. 79-86, 2017. doi:10.1016/j.clinbiomech.2017.06.002.
- CHEN, YW.; LIAO, WW.; CHEN, CL.; WU, CY. Kinematic descriptions of upper limb function using simulated tasks in activities of daily living after stroke. **Human Movement Science**, 79 (2021). doi: 10.1016/j.humov.2021.102834.
- TAUB, E.; USWATTE, G. Constraint-Induced Movement Therapy: Bridging from the primate laboratory to the stroke rehabilitation laboratory. **Journal Rehabilitation Medicine**, p. 34-40, 2003.
- TAUB, E.; USWATTE, G.; MARK, V.W.; MORRIS, D.M. The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. **Eura Medicophys**. Sep 2006;42(3):241-56.
- KERR, A. L.; WOLKE, M.L.; BELL, J.A.; JONES, T. A. Post-stroke protection from maladaptive effects of learning with the non-paretic forelimb by bimanual home cage experience in C57BL/6 mice. **Behavior Brain Research**, v. 1, n. 252, p. 180-7, 2013. doi:10.1016/j.bbr.2013.05.062.
- PASCUAL-LEONE, A.; AMEDI, A.; FREGNI, F.; MERABET, L.B. The Plastic Human Brain Cortex. **Annual Reviews Neuroscience**, v. 38, p. 377-401, 2005. doi:10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216.
- KWAKKEL, G.; KOLLEN, B.J. Predicting activities after stroke: what is clinically relevant? **International Journal Stroke**, v. 8, n. 1, p. 25-32, 2013. doi:10.1111/j.1747-4949.2012.00967.x.
- BAYONA, N.A.; BITENSKY, J.; FOLEY, N.; TEASELL, R. Intrinsic factors influencing post stroke brain reorganization. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 12, n. 3, p. 27-36, 2005. doi:10.1310/3BXL-18W0-FPJ4-F1GY.
- WOLF, S.L.; WINSTEIN, C.J.; MILLER, J.P.; TAUB, E.; USWATTE, G.; MORRIS, D.; GIULIANI, C.; LIGHT, K.E.; NICHOLS-LARSEN, D. Effect of Constraint-Induced Movement Therapy on Upper Extremity Function 3 to 9 Months After Stroke The EXCITE Randomized Clinical Trial. **JAMA**, v. 296, n. 17, p. 2095-2104, 2006. doi:10.1001/jama.296.17.2095.
- WU, CHING-YI; CHEN, YI-AN; CHEN, HSIEH-CHING; LIN, KEH-CHUNG; YEH, I-LING. Pilot Trial of Distributed Constraint- Induced Therapy with Trunk Restraint to Improve Poststroke Reach to Grasp and Trunk Kinematics. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 3, p. 247–255, 2012. doi:10.1177/1545968311415862.
- MORRIS, D. M.; TAUB, E.; MARK, V. W. Constraint-induced movement therapy: characterizing the intervention protocol, **Eura Medicophys**, v. 42, p. 257-268, 2006.
- WOLF, S.L.; THOMPSON, P.A.; WINSTEIN, C.J.; MILLER, J.P.; BLANTON, S.R.; NICHOLS-LARSEN, D.; MORRIS, D.; USWATTE, G.; TAUB, E.; LIGHT, K.E.; SAWAKI, L. The Excite Stroke Trial: Comparing Early and Delayed Constraint-Induced Movement Therapy. **Stroke**, v. 41, n. 10, p. 2309-2315, 2010. doi:10.1161/STROKEAHA.110.588723.
- CORBETA, D.; SIRTORI, V.; CASTELLINI, G.; MOJA, L.; GATTI, R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015. doi:10.1002/14651858.CD004433.pub3.

- SAWAKI, L. *et al.* Constraint-induced movement therapy results in increased motor map area in subjects 3 to 9 months after stroke. **Neurorehabilitation Neural Repair**, v. 22, p. 505–513, 2008. doi:10.1177/1545968308317531.
- SINGH, P.; PRADHAN, B. Study assess the effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in stroke subjects: A randomized controlled trial. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 16, n. 2, p. 180-184, 2013. doi:10.4103/0972-2327.112461.
- OKABE, N.; NARITA, K.; MIYAMOTO, O. Axonal remodeling in the corticospinal tract after stroke: how does rehabilitative training modulate it? **Neural regeneration research**, v. 12, 2017. doi:10.4103/1673-5374.200792.
- WEN, B.; MA, L.; WENG, C. The impact of constraint induced movement therapy on brain activation in chronic stroke patients with upper extremity paralysis: An fMRI study. **International Journal Imaging Systems Technology**, v. 24, p. 270–275, 2014. doi:10.1002/ima.22103.
- WINSTEIN, C. J.; STEIN, J.; ARENA, R.; BATES, B.; CHERNEY, L.R.; CRAMER, S.C.; DERUYTER, F.; ENG, J.J.; FISHER, B.; HARVEY, R. L.; LANG, C.E.; MACKAY-LYONS, M.; OTTENBACHER, K.J.; PUGH, S.; REEVES, M.J.; RICHARDS, L.G.; STIERS, W.; ZOROWITZ, R.D. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery. A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 47, 2016. doi:10.1161/STR.0000000000000098.
- PAGE, S.J.; LEVINE, P.; SISTO, S.; BOM, Q.; JOHNSTON, M.V. Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. **Clinical Rehabilitation**, v. 16, p. 55-60, 2002. doi:10.1191/0269215502cr473oa.
- KWAKKEL, G.; VEERBEEK, J.M.; WEGEN, E.E.H.; WOLF, S.L. Constraint-Induced Movement Therapy after Stroke. **Lancet Neurology**, v. 14(2), p. 224-234, 2015. doi:10.1016/S1474-4422(14)70160-7.
- ETOOM, M.; HAWAMDEH, M.; HAWAMDEH, Z.; ALWARDAT, M.; GIORDANI, L.; BACCIU, S.; SCARPINI, C.; FOTI, C. Constraint-induced movement therapy as a rehabilitation intervention for upper extremity in stroke patients: systematic review and meta-analysis. **International Journal of Rehabilitation Research**, 2016. doi:10.1097/MRR.0000000000000169.
- MCDONNELL, M.N.; BUCKLEY, J.D.; OPIE, G.M.; RIDDING, M.C.; SEMMLER, J.G. A single bout of aerobic exercise promotes motor cortical neuroplasticity. **Journal Applied Physiology**, v. 114, p. 1174–1182, 2013. doi:10.1152/jappphysiol.01378.2012.
- MANG, C.S.; SNOW, N.J.; CAMPBELL, K.L.; ROSS, C.J.; BOYD, L.A. A single bout of high-intensity aerobic exercise facilitates response to paired associative stimulation and promotes sequence-specific implicit motor learning. **Journal Applied Physiology**, v. 117, p. 1325–1336, 2014. doi:10.1152/jappphysiol.00498.2014.
- SINGH, A.M.; NEVA, J.L.; STAINES, W.R. Acute exercise enhances the response to paired associative stimulation-induced plasticity in the primary motor cortex. **Experimental Brain Research**, v. 232, p. 3675–3685, 2014. doi:10.1007/s00221-014-4049-z.
- SKRIVER, K.; ROIG, M.; LUNDBYE-JENSEN, J.; *et al.* Acute exercise improves motor memory: exploring potential biomarkers. **Neurobiological Learning Memory**, v. 116, 2014. doi:10.1016/j.nlm.2014.08.004.
- ANGEVAREN, M.; AUFDEMKAPE, G.; VERHAAR, H.J.; ALEMAN, A.; VANHEES, L. Physical activity, and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without know cognitive impairment. **Cochrane Database System Review**, v. 3, 2008. doi:10.1002/14651858.CD005381.pub3.

- STOYKOV, M.E.; MADHAVAN, S. Motor Priming in Neurorehabilitation. **Journal Neurology Physical Therapy**, v. 39(1), p. 33–42, 2015. doi:10.1097/NPT.0000000000000065.
- HASAN, S. M. M.; RANCOURT, S.N.; AUSTIN, M.W.; PLOUGHMAN, M. Defining Optimal Aerobic Exercise Parameters to Affect Complex Motor and Cognitive Outcomes after Stroke: A Systematic Review and Synthesis. **Neural Plasticity**, 2016. doi:10.1155/2016/2961573.
- STOYKOV, M.E.; CORCOS, D.M.; MADHAVAN, S. Movement-Based Priming: Clinical Applications and Neural Mechanisms. **Journal Motor Behavior**. 2017 Jan-Feb 2017;49(1):88-97. doi:10.1080/00222895.2016.1250716.
- MANG, C.S.; CAMPBELL, K.L.; ROSS, C.J.; BOYD, L.A. Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain derived neurotrophic factor. **Physical Therapy**, v. 93, p. 1707-1716, 2013. doi:10.2522/ptj.20130053.
- THOMAS, R.; JOHNSEN, L.K.; GEERTSEN, S.S.; CHRISTIANSEN, L.; ROIG, M.; LUNDBYE-JENSEN, J. Acute exercise, and motor memory consolidation: the role of exercise intensity. **PLoS One**, 2016. doi:10.1371/journal.pone.0159589.
- LINDER, S.M.; ROSENFELDT, A.B.; DEY, T.; ALBERTS, J. L. Forced Aerobic Exercise Preceding Task Practice Improves Motor Recovery Poststroke. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 71, 2017. doi:10.5014/ajot.2017.020297.

ESTUDO 1

The Effect of Priming on Outcomes of Task-Oriented Training for the Upper Extremity in Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis

Artigo publicado na Neurorehabilitation Neural Repair (Qualis A1, fator de impacto 3.919)

da Silva ESM, Ocamoto GN, Santos-Maia GLD, de Fátima Carreira Moreira Padovez R, Trevisan C, de Noronha MA, Pereira ND, Borstad A, Russo TL. The Effect of Priming on Outcomes of Task-Oriented Training for the Upper Extremity in Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. Neurorehabil Neural Repair. 2020 Jun;34(6):479-504. doi: 10.1177/1545968320912760. Epub 2020 May 26. PMID: 32452242.

Resumo

Introdução: Priming resulta em um tipo de memória implícita que prepara o cérebro para uma resposta plástica, na qual pode ser usada para otimizar ganhos funcionais do membro

superior (MS) em indivíduos após o acidente vascular cerebral (AVC). **Objetivos:** Determinar o efeito do priming no treino orientada a tarefa (TOT) nas avaliações do membro superior em indivíduos após AVC crônico. **Métodos:** As bases PubMed CINAHL, Web of Science, EMBASE e PEDro foram pesquisadas em Outubro de 2019. Os dados de desfecho foram agrupados em categorias de medidas considerando os domínios funcionais da Classificação Internacional (função corporal e atividade). As médias e os desvios-padrão para cada grupo foram usados para determinar os tamanhos de efeito do grupo calculando-se as diferenças médias e intervalos de confiança de 95% por meio de um modelo de efeitos fixos. **Resultados:** Trinta e seis estudos que utilizaram vários tipos de TOT foram incluídos. O priming de estimulação mostrou um efeito significativo no Motor Activity Log (quantidade: MD 0,50, IC 95% 0,06 a 0,94, P = 0,03 e qualidade: MD 0,50, IC 95% 0,06 a 0,94, P = 0,03) e recuperação sensorio motora de membro superior pela Fugl-Meyer (MS- FMA) (MD 3,02, IC 95% 0,48 a 5,56, P = 0,02). Em relação ao priming sensorial, foram observados efeitos significativos para MS-FMA (MD 4,77, 95% CI 3,25 a 6,29, P <0,0001) e Action Research Arm Test (MD 7,47, 95% CI 4,52 a 10,42, P <0,0001). Para o priming de movimento, foram observados efeitos significativos para MS-FMA (MD 8,64, 95% CI 10,85 a 16,43, P <0,0001). A evidência para o priming de observação de ação foi inconclusiva. **Conclusão:** Combinar priming (priming de estimulação, sensorial e de movimento) e TOT para a recuperação do MS de pacientes com AVC crônico pode ser uma estratégia de intervenção promissora, pois proporcionou ganhos na função corporal e em atividade.

Palavras-Chave: extremidade superior; desempenho físico funcional; AVC; priming, treinamento orientado para a tarefa.

Número de Registro: CRD42017074215

ABSTRACT

Background: Priming results in a type of implicit memory that prepares the brain for a more plastic response, which may be used to optimize functional gains of the upper extremity (UE) in poststroke individuals. **Objective:** To determine the effects of priming

on task-oriented training (TOT) on UE outcomes in chronic stroke. **Methods:** The PubMed, CINAHL, Web of Science, EMBASE and PEDro databases were searched in October 2019. Outcome data were pooled into categories of measures considering the International Classification Functional domains (body function and activity). Means and standard deviations for each group were used to determine group effect sizes by calculating mean differences and 95% confidence intervals via a fixed effects model. **Results:** Thirty-six studies used various types of TOT were included. Stimulation priming showed significant effect on Motor Activity Log (quantity: MD 0.50, 95% CI 0.06 to 0.94, P=0.03 and quality: MD 0.50, 95% CI 0.06 to 0.94, P=0.03) and Fugl-Meyer Assessment (UE-FMA) (MD 3.02, 95% CI 0.48 to 5.56, P=0.02). Regarding sensory priming, significant effects were observed for UE-FMA (MD 4.77, 95% CI 3.25 to 6.29, P<0.0001) and Action Research Arm Test (MD 7.47, 95% CI 4.52 to 10.42, P<0.0001). For movement priming, significant effects were observed for UE-FMA (MD 8.64, 95% CI 10.85 to 16.43, P<0.0001). Evidence for action observation priming was inconclusive. **Conclusion:** Combining priming (stimulation, sensory, and movement priming) and TOT for the UE of chronic stroke patients can be a promising intervention strategy, since provided gains in body function and activity.

Key Words: upper extremity; physical functional performance; stroke; priming, task-oriented training.

Register Number: CRD42017074215

Introdução

A prática clínica em neuroreabilitação baseia-se no pressuposto de que a aprendizagem motora contribui para a recuperação motora após a lesão (Kitago,

Krakauer, 2013). Um tipo de aprendizado implícito utilizado na prática clínica envolve métodos de priming, que podem ser aplicados antes ou em conjunto com a intervenção principal, onde um estímulo prévio pode alterar um comportamento (Stoykov, Madhavan, 2015; Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017). A teoria do priming pressupõe que o uso de uma estratégia de intervenção antes ou concomitante a outra estratégia leva a uma melhora na atividade neural antes ou durante o treinamento motor, por meio do aumento da excitabilidade e/ou da normalização da inibição, o que pode facilitar a potencialização a longo prazo ou mecanismos semelhantes à depressão de longo prazo (Stoykov, Madhavan, 2015; Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017; Stinear et al., 2008).

No entanto, os mecanismos neurais relacionados ao priming motor variam de acordo com o método de priming, que pode incluir (1) priming de estimulação (estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS); estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS); estimulação associativa pareada (PAS); e estimulação de nervos periféricos (SNP)); (2) imagem motora e observação de ação (terapia do espelho; imagem dirigida por computador; imagem dirigida por áudio ou vídeo); (3) priming sensorial (estimulação nervosa periférica-PNS; estimulação sensorial repetitiva); (4) priming de movimento (movimentos bilaterais ou unilaterais; movimentos ativos ou passivos simétricos em espelho; qualquer tipo de exercício) e (5) priming baseado em farmacologia (Stoykov, Madhavan, 2015; Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017).

O priming é utilizado na reabilitação de pacientes pós-AVC para maximizar os ganhos motores do membro superior (MS), pois 40% desses pacientes na fase crônica apresentam alguma redução no uso funcional do MS (Alt Murphy, Willén, Sunnerhagen, 2011). De acordo com uma revisão sistemática, os efeitos nos resultados motores do MS foram relatados para várias abordagens de reabilitação (Hattem et al., 2016). Apesar das melhorias na função motora com terapias motoras convencionais, a transferência de ganhos funcionais é mais difícil de ser realizada na vida cotidiana; portanto, estratégias que se relacionam com ambientes reais são promissoras para uma transferência funcional mais efetiva (Hattem et al., 2016). Entre essas estratégias de tratamento está o treinamento orientado à tarefa (TOT), que envolve o treinamento ativo de tarefas motoras realizadas dentro de um contexto funcional claro que inclui tarefas complexas ou movimentos pré-tarefa de todo o membro ou de um segmento do membro. Esse treinamento é caracterizado por um alto número de repetições realizadas em uma única sessão (French et al., 2016; Bayona et al., 2005). Segundo a literatura, o TOT resulta em alterações

neuroplásticas e é fundamental para melhorar a recuperação motora e funcional (Kleim, 2008).

Embora existam evidências dos efeitos positivos de diferentes estratégias fisioterapêuticas, principalmente TOT, novas evidências apontam para a capacidade dos estímulos priming em facilitar ganhos funcionais na função motora e cognitiva (memória, atenção e concentração), pois essas estratégias preparam o cérebro para uma resposta mais plástica (Mang et al., 2013). No contexto da neuroreabilitação, vale ressaltar a importância de uma visão mais abrangente dos ganhos funcionais. Ou seja, deve-se considerar uma abordagem biopsicossocial que integre as dimensões biológica, individual e social da saúde e que envolva as interações entre os três principais componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF): função e estrutura do corpo, atividade e participação e fatores pessoais e ambientais (Silva et al., 2015). De acordo com a literatura, o período ideal de recuperação terapêutica é nas primeiras semanas a meses pós-AVC (Bernhardt et al., 2017). Nesse sentido, permanece a necessidade de determinar o tratamento ideal para pacientes com AVC crônico. Assim, o objetivo desta revisão foi determinar os efeitos do priming para TOT nos resultados da MS (função e estrutura do corpo, atividade e participação) em pacientes com AVC crônico.

Métodos

Esta revisão seguiu a declaração do PRISMA (Relatório de Itens Preferencial para Revisões Sistemáticas e Meta-análises) (Moher et al., 2012) e as recomendações da Colaboração Cochrane (Higgins et al., 2011). O Estado da Arte através das diretrizes de revisão sistemática (StArt) (Fabri, 2016) foi usado para sistematizar e organizar a busca e extração de dados. A revisão sistemática foi registrada no Registro Internacional Prospectivo de Revisões Sistemáticas (PROSPERO, Identificador: CRD42017074215).

Fontes de dados e estratégia de pesquisa

Uma pesquisa bibliográfica das seguintes bases de dados eletrônicas foi realizado: PubMed (via National Library of Medicine), CINAHL com Texto Completo (EBSCO), Web of Science (Thomson Serviços Web Científicos/ISI), EMBASE e Fisioterapia Base de Dados de Evidências (PEDro). O banco de dados MeSH foi pesquisado para identificar

os termos apropriados, e esses termos foram incluídos na estratégia de busca (Anexo IV). Foram aceitas publicações em inglês e português. O período de publicação da busca não foi limitado.

Crítérios de elegibilidade

Esta revisão sistemática incluiu estudos randomizados, ensaios controlados pseudorandomizados e ensaios randomizado controlado do tipo *crossover* com resultados relacionados à função motora MS. Os critérios de estudo para inclusão nesta revisão sistemática e meta-análise foram os seguintes: (1) ensaios controlados randomizados, pseudorandomizados, ensaios randomizados cruzados; (2) inclusão de um grupo experimental recebendo um tipo de priming combinado com TOT e um grupo controle que recebeu sham ou nenhum priming combinado com TOT; (3) inclusão de indivíduos (>18 anos) que sofreram AVC (isquêmico ou hemorrágico), confirmado por imagem, e que estivessem na fase crônica (>6 meses); (4) avaliação de 1 de 5 tipos de priming não invasivo (priming de estimulação, imagens motoras, observação de ação, estimulação sensorial ou priming de movimento) imediatamente antes ou concomitantemente ao TOT; (5) avaliação de pelo menos um resultado da função motora do MS relacionados aos domínios da CIF, como função e estrutura do corpo ou atividade, também foram incluídos; e (6) inclusão de pacientes que receberam treinamento para facilitar a repetição e para uma finalidade funcional. Os estudos foram excluídos se utilizassem qualquer outro tipo de intervenção que pudessem prejudicar a interpretação dos efeitos do TOT ou que verificassem os efeitos de intervenções com TOT em outras partes do corpo, como o membro inferior.

O protocolo TOT tinha que conter repetição ativa de sequências motoras com objetivos funcionais. Objetivos funcionais deveriam incluir movimentos complexos envolvendo várias articulações ou grupos musculares orientados para as avaliações do desempenho motor (French et al., 2016). O treinamento deveria conter diferentes componentes de treinamento usados em combinação (Timmermans et al., 2010). Por exemplo, metas funcionais, feedback, acompanhamento e distribuição prática (pós-intervenção) (Timmermans et al., 2010).

Análise de dados

Extração de dados. Uma extração de dados eletrônica padronizada foi usada para obter informações importantes sobre os participantes, intervenções e resultados de interesse. Os dados extraídos de cada estudo primário foram os seguintes: categoria de priming, autores, ano de estudo, tamanho da amostra e as características da população de cada grupo (sexo, idade, tipo de AVC, tempo pós-AVC). Para tipo e os parâmetros de treinamento motor, o tipo de tarefa, repetições, tempo de cada tarefa, duração da intervenção, número de sessões por semana, e número total de sessões foram extraídos. Os detalhes do protocolo do MS foram extraídos como dose de intervenção quantificada por duração das sessões de tratamento e período, número de sessões de tratamento e a intensidade das intervenções.

Além disso, ferramentas de medição, tempo entre medições, domínio de medidas da CIF, média e desvio padrão das medidas, tamanho do efeito, resultados principais e pontuação de qualidade metodológica foram coletados a partir dos estudos. Os revisores contactaram os autores correspondentes dos estudos primários para obter informações sobre os dados quando necessário, e os detalhes da intervenção aplicadas foram documentados.

Avaliação da Qualidade Metodológica

A qualidade metodológico dos estudos incluídos foi avaliada pela escala PEDro (Moseley et al., 2000). Esta escala utiliza uma pontuação com um total de 11 pontos com base na validade interna (10 itens) e validade externa (1 item). Conforme recomendado pela pontuação da escala PEDro, o item 1 não foi incluído na pontuação final. A pontuação total foi agrupada em níveis: bom (7-10), regular (4-6), e pobre (0-3). Dois revisores (GLS e CT) de forma independente pontuaram os artigos, e a confiabilidade interobservador (estatística kappa) foi de 0,76 ($P < 0,001$), o que indica acordo entre os investigadores em relação a avaliação (Landis, Koch, 1977).

Avaliação do Risco de Viés

O risco de viés (avaliação da qualidade metodológico) dos estudos incluídos na revisão foi avaliado pela ferramenta da Colaboração Cochrane. Esta ferramenta avalia sete domínios (geração da sequência de alocação, ocultação da sequência de alocação,

cegamento, dados de resultados incompletos, relatórios de resultados seletivos e outros viés/risco). O risco de viés foi classificado como baixo, alto ou não claro (Higgins et al., 2011).

Análise Estatística

Meta-análise dos estudos incluídos foi realizada após o agrupamento de dados com o software da Colaboração Cochrane (Review Manager 5.3) (Ried, 2006). Média e desvios padrão (SDs) para cada grupo (priming “intervenção” e grupo controle) foram usados para determinar os tamanhos de efeito dos grupos pelo cálculo da diferença das médias (MDs) e intervalos de confiança de 95% (ICs de 95%) usando o modelo de efeitos fixos. Quando os dados foram apresentados em porcentagem (Dos Santos-Fontes et al., 2013) ou média (Carrico et al., 2016a; Sullivan, Hurley, Hedman, 2012) de mudança ou apenas como média (Ackerley et al., 2010; Pan et al., 2018) e interquartil (Bolognini et al., 2011; Mortensen, Figlewski, Andersen, 2016; Stoykov et al., 2020) ou mínimo/máximo (Ackerley et al., 2016), a média e os SD associados foram obtidos, como sugerido pelo Colaboração Cochrane (Higgins et al., 2011). Além disso, a heterogeneidade entre os estudos incluídos para cada aspecto avaliado foi medida pela estatística I^2 ; valores inferiores a 30% indicaram baixa heterogeneidade, 30% a 50% indicaram heterogeneidade moderada, 50% a 75% indicaram heterogeneidade substancial, e 75% ou mais indicaram heterogeneidade considerável. Quando os valores de heterogeneidade foram maiores que 50, um modelo de efeito aleatório foi aplicado.

Estudos que não forneceram informações suficientes para extração de dados foram excluídos da meta-análise, mas ainda foram incluídos na revisão descritiva. Os estudos foram agrupados com base no tipo de priming e resultado da avaliação. Em estudos com 3 grupos, os dados do grupo que foram submetidos ao priming com o TOT associado e o grupo que realizou apenas o TOT foi selecionado para análise. As médias e SDs de cada grupo na linha de base e no final do tratamento para cada estudo incluído foram usadas para as análises.

Os dados dos resultados foram agrupados em categorias de medidas considerando as classificações da CIF de função corporal e atividade. Para o domínio CIF função e estrutura do corpo, a Avaliação Fugl-Meyer (MS-FMA), controle de força, amplitude de movimento e a pontuação da escala de Ashworth modificada foram consideradas como as medidas de resultado. Além disso, para o domínio de atividade da CIF, as medidas de

resultado utilizadas foram o Wolf Motor Function Test (WMFT), o Action Research Arm Test (ARAT), Motor Activity Log (MAL), o Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT) e o Box and Block Test (BBT). De acordo com a literatura, essas medidas têm sido amplamente utilizadas para avaliar a função motora e atividade do MS (Santisteban et al., 2016). As melhorias podem ser indicadas por valores mais altos e mais baixos, diferenças entre os grupos podem ser expressos como negativo e valores positivos. Assim, todos os valores negativos foram convertidos em valores positivos. Portanto, para fins de análise estatística, os dados de todos os estudos foram transformados em um valor positivo representando um efeito a favor da intervenção e um valor negativo representando um efeito a favor da comparação.

Nos casos em que as medidas de avaliação se enquadraram em mais de um domínio, as medidas foram incluídas em apenas um dos esses domínios de acordo com a descrição no artigo. Por exemplo, se o estudo incluído especificou o uso da Avaliação de Fugl-Meyer para avaliar a função do corpo, o domínio de atividade não foi considerado, mesmo considerando que a avaliação inclui alguns itens relacionados à mobilidade.

Qualidade da Evidência

Usamos o Sistema de graduação da qualidade de evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde (GRADE) (Higgins et al., 2011) para avaliar a qualidade da evidência. GRADE fornece componentes críticos (limitações do estudo, imprecisão, inconsistência, indiretividade e viés de publicação) (Higgins et al., 2011). Embora a qualidade da evidência represente um continuum, o sistema GRADE avalia a qualidade de um corpo de evidências como alta (é muito improvável mudança na estimativa do efeito), moderado (um impacto importante na estimativa do efeito; a estimativa pode mudar), baixa (impacto importante na estimativa do efeito; a estimativa tem probabilidade de mudar) ou muito baixa (qualquer estimativa do efeito é muito incerta) (Higgins et al., 2011).

Resultados

Um total de 3227 artigos foram identificados através da busca eletrônica. Após o processo de seleção, 125 artigos foram considerados elegíveis e 36 artigos preencheram

todos os critérios de inclusão (Figura 1). Destes 36 artigos, 31 apresentaram alta qualidade metodológica, e 5 estudos com boa qualidade. Todos os estudos incluídos tiveram pontuação ≥ 6 na escala PEDRo, Tabela 1, Anexo IV.

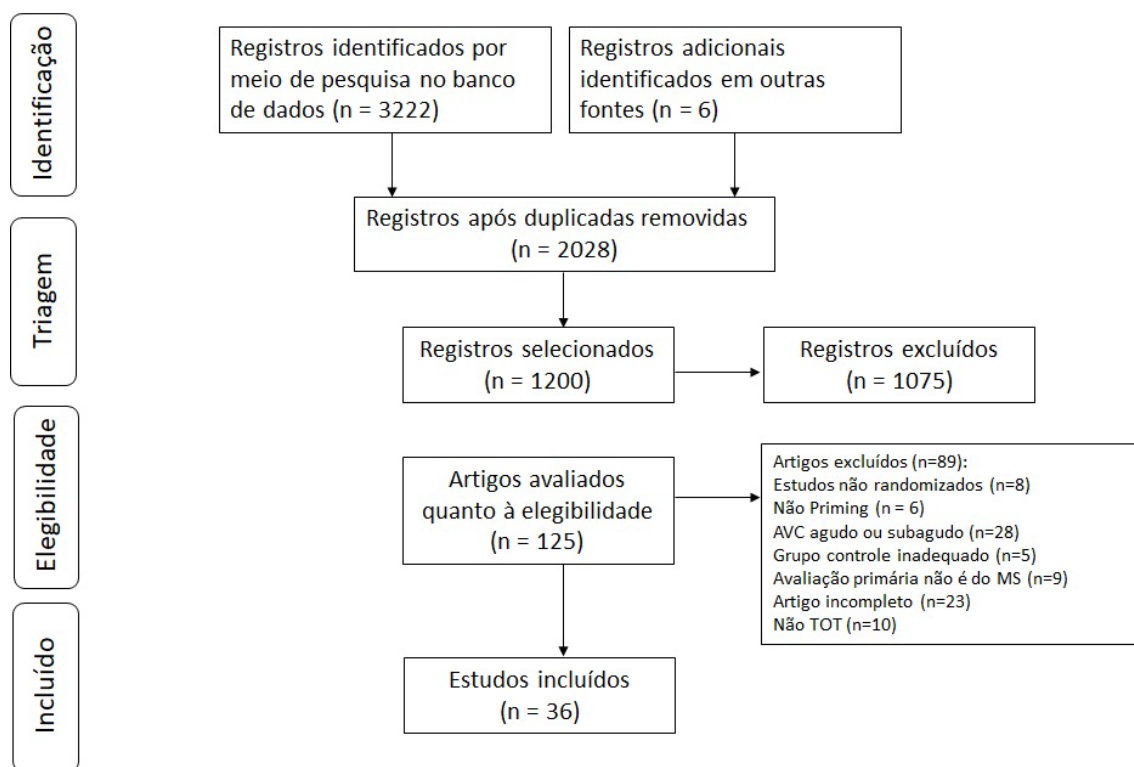


Figura 1. Fluxograma do estudo.

Descrição dos estudos

A descrição dos estudos incluídos está mostrada na Tabela 2. Os estudos incluíram um total de 814 participantes, variando de 9 a 66 participantes cada. O tempo pós-AVC variou de 8,7 a 478 meses. Quanto às intervenções, os estudos variaram no número de sessões por semana, duração da sessão, duração do protocolo e duração do seguimento; os detalhes são mostrados nas Tabelas 3 e 4. O número de sessões por semana variou de 1 sessão por dia (Ackerley et al., 2010; Ackerley et al., 2014; Allman et al., 2016; Bolognini et al., 2011; Carrico et al., 2016a; Carrico et al., 2016b; Mortensen, Figlewski, Andersen, 2016; Celnik et al., 2007; Harmsen et al., 2015) a 5 sessões por semana (Ackerley et al., 2016; Avenanti et al., 2012; Lee et al., 2015; Lin et al., 2016^a; Lin et al.,

2016^b; Wu et al., 2013), com o número total variando de 1 sessão (Ackerley et al., 2010; Ackerley et al., 2014; Mortensen, Figlewski, Andersen, 2016; Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007; Harmsen et al., 2015; Vongvaivanichakul et al., 2014) a 40 sessões (Sullivan, Hurley, Hedman, 2012).

Tabela 2 – Características demográficas dos participantes nos estudos selecionados.

Tipo de priming	Autor, Ano	Tamanho total da amostra (E/C)	Mulher (E/C)	Idade (anos) (E/C)	Etiologia Isquêmico/Hemorragico (E/C)	Tempo após AVC (meses)
Baseado na Estimulação	Abo, 2014	66 (44/22)	18/10	57,7 ± 12,7 60,3 ± 10,6	18 / 26 11 / 11	62,1 ± 47,7 68,0 ± 53,1
	Ackerley, 2010	9	7	60,0 ± 11,0	8	28 ± 25,0
	Ackerley, 2013	13	6	69,0 ± 8,0	10	23 ± 16,0
	Ackerley, 2015	18 (9/9)	3/3	61 ± 38,37 71 ± 26,66	Não reportado	20 ± 42,93 18 ± 31,87
	Allman, 2016	24 (12/12)	3/4	59,5 ± 12,0 66,8 ± 10,3	Não reportado	51,2 ± 33,4 56,6 ± 39,8
	Avenanti, 2012	22 (8/14)	4/6	60,9 ± 8,8 64,0 ± 7,7	6/2 9/5	246 ± 20,16 478 ± 28,76
	Bolognini, 2011	14 (7/7)	4/5	42,5 ± 12,8 50,8 ± 14,9	5 / 2 7 / 0	44,4 ± 31,3 26 ± 18,3
	Cunningham, 2015	12 (6/6)	2/2	64,0 ± 9,0 59,0 ± 10,0	4/2 4/2	380 ± 81 220 ± 27
	Goodwill, 2016	15	5/5	57,6 ± 13,6	7/1	36 ± 9,07

	(8/7)		56,1 ±11,6	4/3	75,42 ±50,7	
Higgins, 2013	9 (4/5)	1/2	74 ± 8 60 ± 11	Não reportado	134 ± 125 95 ± 117	
Malcolm, 2007	19 (9/10)	4/4	68,4 ± 8,4 65,7 ± 5,1	8 / 1 10 / 0	45 ± 3,1 44 ± 3,7	
Mortensen, 2016	15 (8/7)	4/2	65,5 ±10,5 59,2 ± 9,6	0 / 8 0 / 7	32 ± 16,4 29,5 ± 16,2	
Nair, 2011	14 (7/7)	2/3	61 ± 12 56 ± 15	Não reportado	33 ± 20 28 ± 28	
Rocha, 2016	21 (7/7/7)	2/1/3	Cátodo: 58,5 Anodal: 58,3 C: 58,5	Não reportado	Cátodo: 34,2 Anodal: 27,5 C: 26,5	
Rose, 2014	19 (9/10)	1/5	64,7 ± 7,0 64,6 ± 9,0	Não reportado	60,4 ± 47,2 62,8 ± 51,7	
Takebayashi, 2017	20 (10/10)	2/4	58,9 ± 8,2 59,7 ±15,8	E: 6 / 4 C: 8 / 2	30,7 ±693,9 39,8±1546,4	
Vongvaiva nichakul, 2014	14 (7/7)	Não reportad o	57,8 ± 5,5	Não reportado	43 ± 42,0	
Manipulação Sensorial	Carrico, 2016a	36 (18/18)	9/9	58,7±12,1 65,4 ±10,8	12 / 6 15 / 3	39,2 ± 34,6 25,7 ± 17,7

Carrico, 2016b	19 (10/9)	7/3	56,7 ± 8,6 54,5 ± 10,1	9 / 1 8 / 1	29,5 ± 19,8 35,77 ± 23,4
Celnik 2007	9	6	55,2 ± 4,3	Não reportado	38 ± 1,6
Conforto 2007	11	Não reportad o	39,9 ± 4,2	Não reportado	51 ± 0,7
Dos Santos- Fontes, 2013	20 (10/10)	5/4	52,2 ± 11,1 59,1 ± 11,1	8 / 2 7 / 3	44 ± 4,5 39 ± 2,1
Gharib, 2015	40 (20/20)	7/9	54,8 ± 6,4 54 ± 6,2	14 / 6 15 / 5	10,9 ± 4,8 11,4 ± 4,6
Lin, 2014a	43 (14/14/15)	3/4/4	MTG: 55,8 ± 14,5 MT: 56,0 ±12,5 C: 53,3 ± 10,1	Não reportado	MMG: 22,7 ± 13,6 MT: 18,5 ± 11,6 C: 17,8 ± 10,5
Lin, 2014b	16 (8/8)	2/1	56,3 ± 14,8 54,9 ± 14,1	Não reportado	18,8 ± 14,7 23,3 ± 10,8
Lee, 2015	39 (20/19)	5/5	54,1 ± 11,8 53,8 ± 9,11	10/10 11/8	25,40 ± 17,09 27,95 ± 16,20
Pan, 2018	12 (6/6)	0/1	54,5 ± 6,9 58,5 ± 10,1	2 / 4 4 / 2	38,5 ± 25,8 37,8 ± 15,0
Seo, 2019	12 (6/6)	1/4	61,0 ± 10,0 64,0 ± 8,0	5/1 6/0	84,0 ± 7,0 36,0 ± 2,0
Sullivan, 2012	38 (20/18)	7/4	61,6 ± 54,5 59,5 ± 4,3	Não reportado	91 ± 29,91 78 ± 13,07

Observação da ação	Harmsen, 2015	37 (18/19)	9/6	57,0 ±10,4 60,0 ± 8,8	13/5 12/7	46 ± 37 38 ± 25
	Kuk, 2016	20 (10/10)	6/5	60,0 ± ,36 59,7 ±6,58	5/5 6/4	15,30 ± 6,77 14,90 ± 6,05
	Wu, 2013	33 (16/17)	5/5	54,8 ±11,7	10/6	19,31 ± 12,57
				53,6 ±10,2	10/7	21,88 ± 15,55
Baseada no Movimento	Linder, 2017	17 (6/6/5)	1/1/0	FE: 44,8 ± 11,7 VE: 60,7 ± 12,1 C: 61,6 ± 8,3	Não reportado	FE: 8,7 ± 2,7 VE: 9,9 ± 1,5 C: 9,1±2,1
	Linder, 2019	40 (16/16/8)	4/6/1	FE: 51,0 ± 12,0 VE: 60,0 ± 14,0 C: 58,0 ± 12,0	Não reportado	FE: 12,0 ± 8,44 VE: 16 ± 12,55 C: 17,0 ± 13,75
	Stinear, 2008	32 (16/16)	10/10	52,9 ±45,0	15/1	20,2 ± 62,86
				57,9±37,5	15/1	28,8 ± 129,48
Stoykov, 2019	16(8/8)	1/2	61 ± 7,6 63 ± 5,21	Não reportado	62,9 ± 50,0 68,13 ± 51,11	

E: Grupo experimental. C: Grupo controle. MTG: Terapia do espelho- luva. MT: Terapia do espelho. FE: Exercício forçado-prática da tarefa repetitiva. VE: Exercício voluntário- prática da tarefa repetitiva.

Tabela 3 – Características da intervenção priming.

Priming	Autor, ano	Tipo de priming	Parâmetros Priming						Duração da Intervenção	Número total de sessões	Tempo total da Intervenção
			Frequê ncia	Intensidade	Polaridade	Duração do Pulso	Ciclo (On/Off)	Localização			
Baseado estimulação	Abo, 2014	rTMS	1 Hz	-	-	1200 pulsos	-	Hemisfério não lesionado M1	20 min (2x/d, 2 sem)	22	440 min (7,3h)
	Ackerley, 2010	rTMS (iTBS e cTBS)	-	90% do limite do motor ativo	-	600 pulsos	-	iTBS: hemisfério Ipsilesional M1 cTBS: hemisfério não lesionado M1	Não reportado (1x/d)	1	-
	Ackerley, 2014	rTMS (iTBS e cTBS)	-	90% do limite do motor ativo	-	600 pulsos	-	iTBS: hemisfério Ipsilesional M1 cTBS: hemisfério	Não reportado (1x/d)	1	-

							não lesionado M1			
Ackerley, 2015	rTMS (iTBS)	-	90% do limite do motor ativo	-	600 pulsos	-	iTBS: hemisfério Ipsilesional M1	Não reportado (1x/d, 2sem)	10	-
Avenanti, 2012	rTMS	-	90% do limite do motor ativo	-	1500 pulses	-	Hemisfério não lesionado M1	25 min (1x/d, 5x/sem, 2sem)	10	250 min (4,16h)
Higgins, 2013	rTMS	1 Hz	110% do limite do Motor	-	1200 pulsos	-	Hemisfério não lesionado M1	Não reportado (2x/sem, 4 sem)	8	-
Malcolm, 2007	rTMS	20 Hz	90% do limite motor	-	2000 pulsos	-	Hemisfério Ipsilesional área da mão	Não reportado (1x/d, 2 sem)	10	-
Rose, 2014	rTMS	1 Hz	100% de repouso do	-	1200 pulsos	-	Hemisfério não	Não reportado	16	-

			limite motor				lesionado M1	(4x/sem, 4sem)		
Vongvaivanic hakul, 2014	rTMS	1 Hz	90% de repouso do limite motor	-	1200 pulsos	-	Hemisfério não lesionado APB	20 min (1x/d)	1	20 min
Allman, 2016	tDCS	-	1 mA	Ânodo	-	10/10s	hemisfério Ipsilesional M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado	20 min (1x/d, 2sem)	9	180 min (3h)
Bolognini, 2011	tDCS (bilateral hemisférico)	-	2 mA	Ânodo e Cátodo	-	-	Ânodo: hemisfério ipsilesional M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado	40 min (1x/d, 2sem)	10	400 min (6,6h)

Cunningham, 2015	tDCS	-	1 mA	Ânodo	-	-	Cátodo: hemisfério não lesionado M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado	30 min (2x/d, 3x/sem, 5 sem)	30	900 min (15h)
Goodwill, 2016	tDCS (bi hemisfério)	-	1.5 mA	Ânodo e Cátodo	-	-	Ânodo: hemisfério ipsilesional M1 e um eletrodo	20 min (3x/sem, 3sem)	9	180 min (3h)

							referência sobre a região supra orbital não lesionado			
							Cátodo: hemisfério não lesionado M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado			
Mortensen, 2015	tDCS	-	1.5 mA	Ânodo	-	30/30s	Ânodo: ipsilesional M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado	20 min (1x/d, 1sem)	5	100 min (1,6h)
Nair, 2011	tDCS	-	1 mA	Cátodo	-	-	Nonlesional M1 e um	30 min	5	150 min (2,5h)

							eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado	(1x/d, 1sem)			
Rocha, 2016	tDCS	-	1 mA	Ânodo Cátodo	e	-	-	Ânodo: hemisfério ipsilesional M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado	Grupo Ânodo: 13 min	12	Grupo Ânodo: 156 min
									Grupo Cátodo: 9 min		(2,6h)
									(3x/sem, 4 sem)		Grupo Cátodo: 117 min
											(1,8h)
								Cátodo: Não lesionado M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado			

Takebayashi, 2017	tDCS (bi hemisfério) + PNS	PNS: 20 Hz	1 mA PNS: 300 µs aplicado à 1Hz	Ânodo e Cátodo	e -	PNS: 150/150µs	Ânodo: hemisfério ipsilesional M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado Cátodo: hemisfério não lesionado M1 e um eletrodo referência sobre a região supra orbital não lesionado PNS: músculos dos dedos extensores	tDCS: 20 min PNS: 10 min (1x/d, 2sem)	10	tDCS: 200 min (3,3h) PNS: 100 min (1,6h)
----------------------	-------------------------------------	---------------	--	----------------------	--------	-------------------	--	---	----	---

Sensorial	Lee, 2015	NMES	30 Hz	Nível de contração muscular ou seu nível de tolerância máxima	-	200 μ s	-	Braço Ipsilesional	90-100 min (5x/sem, 4sem)	20	1800 min-2000 min (30h-33,3h)
	Lin, 2014a	SS	-	1º passo: 80% do limiar sensorial consciente 2º passo: 100% do limiar consciente 3º passo (MAS <2 pontos): 120% do limiar consciente	-	-	-	-	60 min (1x/d, 4 sem)	20	1200 min (20h)
	Lin, 2014b	SS	-	1º passo: 80% do limiar	-	-	-	-	60 min (1x/d, 4 sem)	20	1200 min (20h)

			sensorial consciente							
			2° passo: 100% do limiar consciente							
			3° passo (MAS <2 pontos): 120% do limiar consciente							
Pan, 2018	ES	100 Hz	Nível alto de tolerância sem dor ou contração muscular	-	1µs- pulso retangular	20/20s	-	20 min (2x/sem, 8 sem)	16	640 min (10,6h)
Sullivan, 2012	SES	35 Hz	100% do limiar sensorial	-	250 µs	10/10s	-	30 min (2x/d, 4 sem)	40	2400 min (40h)
Carrico, 2016a	PNS	-	50-100 µV	-	1 µs	-	Ponto de Erb	120 min (1x/d, 2 sem)	10	1200 min (20h)

Carrico, 2016b	PNS	-	50-100 μ V	-	-	-	Ponto de Erb	120 min (1x/d, 2 sem)	10	1200 min (20h)
Celnik, 2007	PNS	1 Hz	< 100 μ V	-	1 μ s	-	Nervo Ulnar e médio da mão parética	120 min (1x/d)	1	120 min (2h)
Conforto, 2007	PNS	10 Hz	< 100 μ V	-	1 μ s	-	Nervo médio da mão parética	120 min (1x/d)	1	120 min (2h)
dos Santos-Fontes, 2013	RPSS	31 Hz	Nível para levar parestesia máxima sem dor, desconforto ou contração muscular visível	-	-	-	Ativo: Face anterior do punho, estimulação no nervo médio Sham: Face dorsal do punho	120 min (1x/d, 4 sem)	20	2400 min (40h)
Gharib, 2014	PNS	2500 Hz-modulado à 20 Hz	10-30 mA	-	0.1 μ s	-	Músculos Dorsal interósseos e músculo abductor curto do polegar	30 min (3x/sem, 8 sem)	24	720 min (12h)

	Seo, 2019	Vibração	-	60% do limiar sensorial	-	-	-	-	120 min (3x/sem, 2 sem)	6	720 min (12h)
Observação da ação	Kuk, 2016	AO	-	-	-	-	-	-	0.5 min (1x/d, 1sem) (5x/d)	5	2.5 min
	Harmsen, 2015	MT	-	-	-	-	-	-	5 min (1x/d)	1	5 min
	Wu, 2013	MT	-	-	-	-	-	-	60 min (5d/sem, 4 sem)	20	1200 min (20h)
Baseado no movimento	Linder, 2017	Exercício Aeróbio	FE: >30% cadence than their self-selected rate VE: self-selected	60%-80% da FC reserva	-	-	-	-	FE ou VE: 45 min (3x/sem, 8sem)	24	1080 min (18h)

		cadenc e								
Linder, 2019	Exercício Aeróbico	FE: cadênci a >30% da taxa auto- selecio- nada VE: cadênci a auto selecio nada	60%-80% da FC reserva	-	-	-	-	FE ou VE: 45 min (3x/sem, 8 sem)	24	1080 min (18h)
Stinear, 2008	priming motor bilateral	-	-	-	-	-	-	10-15 min (3x/d, 4 sem)	60	600 min- 900 min (10h-15h)
Stoykov, 2019	priming motor bilateral	-	-	-	-	-	-	15 min (2-3x/sem)	15	225 min (3.7h)

rTMS: Estimulação magnética transcraniana repetitiva; iTBS: Estimulação intermitente teta burst; cTBS: Estimulação contínua teta burst; tDCS: Estimulação transcraniana por corrente direta; PNS: Estimulação do nervo periférico; ES: Estimulação elétrica; NMES: Estimulação elétrica neuromuscular; SES: Estimulação elétrica sensorial; RPSS: Estimulação repetida do nervo periférico; AO: Observação da ação; MT: Terapia do espelho; Hz: hertz; min: minutos; FE: Exercício forçado; VE: Exercício voluntário; mA: miliampere; μ V: milivolts; μ s: milisegundos; s: segundos; M1: área primária motora; x: vezes; d: dia; sem: semana.

Treze estudos só realizaram uma avaliação após a intervenção (Abo et al., 2014; Ackerley et al., 2010; Ackerley et al., 2014; Gharib et al., 2015; Lin et al., 2014^a; Lin et al., 2014^b; Nair et al., 2011; Sullivan, Hurley, Hedman, 2012; Takebayashi et al., 2017; Conforto et al., 2007; Harmsen et al., 2015; Kuk et al., 2016; Vongvaivanichakul et al., 2014). Cinco estudos tiveram seguimento menores de 1 mês (Goodwill et al., 2016; Mortensen, Fig lewski, Andersen, 2016; Seo et al., 2019; Stoykov et al., 2020; Celnik et al., 2007). Oito estudos tiveram períodos de acompanhamento de 1 mês (Stinear et al., 2008; Bolognini et al., 2011; Carrico et al., 2016^a; Carrico et al., 2016^b; Cunningham et al., 2015; Higgins, Koski, Xie, 2013; Rocha et al., 2016; Rose et al., 2014), 4 estudos avaliaram seus participantes após 3 meses (Ackerley et al., 2016; Allman et al., 2016; Avenanti et al., 2012 Lee et al., 2015), 4 estudos realizaram 4 meses de seguimento (Dos Santos-Fontes et al., 2013; Linder et al., 2017; Linder et al., 2019; Pan et al., 2018), e dois estudos (Malcolm et al., 2007; Wu et al., 2013) tiveram seguimento de 6 meses.

Tabela 4 – Característica da intervenção do treinamento motor.

Priming	Autor, ano	Tipo de treinamento motor	Parâmetros do treinamento motor			Duração da intervenção	Total de sessões	Tempo total
			Tipo de tarefa	Repetição	Duração			
Estimulação	Abo, 2014	E: OT	Shaping: tarefas funcionais para atividades de vida diária	-	-	E: 60 min	E: 22	E: 2640 min
		C: TCI				(2x/d, 2wk)	C: 11	C: 3960 min
		RTP: punho, rotação de antebraço e pegar moedas				(1x/d, 2wk)		

Ackerley, 2010	TST	Movimento de preensão fina	-	16 min	16 min (1x/d)	1	16 min
Ackerley, 2013	TST	Movimento de preensão fina	-	16 min	16 min (1x/d)	1	16 min
Ackerley, 2015	Terapia para membro superior	Alongamentos, tarefas específicas e funcionais	-	45 min	45 min (5x/sem-2sem)	10	450 min
Avenanti, 2012	TOT	Destreza manual com as tarefas de rotina diária	-	45 min	45 min (5x/sem, 2sem)	10	450 min
Higgins, 2013	TST	Alcançar, agarrar, e manipulação de objetos funcionais	10-15	10-15 min	90 min (2x/sem, 4sem)	8	720 min
Malcolm, 2007	TCI	Coordenação motora fina e grossa, potência, e resistência	-	-	300 min	10	3000 min
Rose, 2014	FTP	Alcançar, agarrar, e	-	-	60 min	16	960 min

		manipulação de objetos			(4x/sem, 4sem)		
Vongvaivanichakul, 2014	RTG	Agarrar e soltar uma lata	12x por minuto	30 min	30 min (1x/d)	1	30 min
Allman, 2016	GRASP	Objetivos repetitivos e atividades orientadas para a tarefa Fortalecimento, amplitude de movimento (alongamento, exercícios ativos) e habilidades motoras grossas e finas	-	-	60 min (1x/d, 2sem)	9	540 min
Bolognini, 2011	TCI	Shaping	-	-	240 min (1x/d, 2sem)	10	2400 min
Cunningham, 2015	TCI	Exercícios funcionais Intensivos	-	30 min	30 min (2x/d, 3x/sem, 5sem)	30	900 min

	Goodwill, ³¹ 2016	TOT	Atividade e tarefas funcionais	-	2 min	40 min (3x/sem, 3sem)	9	360 min
	Mortensen, 2016	OT Baseado na casa	Atividade e tarefas funcionais	-	-	30 min (1x/d, 1sem)	1	30 min
	Nair, 2011	OT	PNF	-	-	60 min (1x/d, 1sem)	5	300 min
	Rocha, 2016	TCIm	Atividade motora grossa e fina	-	2-3 min	360 min (3x/sem, 4sem)	12	4320 min
	Takebayashi, 2017	TCI	Treinamento repetitivo orientado a tarefa (shaping e prática da tarefa)	30s	15-20 min	120 min (2x/d, 2sem)	20	2400 min
Sensorial	Lee, 2015	TOT	Treinamento de tarefa funcional	-	20-30 min	20-30 min (5x/sem, 4sem)	20	400-600 min
	Lin, 2014	MT+FTP	MT: Tarefas motoras grossas FTP: tarefas funcionais	-	-	MT: 60 min FTP: 20 min (5x/sem, 4sem)	20	MT: 1200 min FTP: 400 min

Lin, 2014	MT+FTP	MT: Atividades motoras finas e grossa FTP: Atividades baseadas na TOT	-	-	MT: 60 min FTP:20 min (5x/sem, 4sem)	20	MT: 1200 min FTP: 400 min
Pan, 2018	Treinamento funcional da mão	Pegar objetos de diferentes tamanhos e outras atividades instrumental de tarefas de vida diária	-	-	20 min (2x/sem, 8sem)	16	320 min
Sullivan, 2012	Exercícios Tarefa-específico para o braço	Autocuidado domiciliar, atividades domésticas, atividades de lazer e atividades bilaterais	-	-	30 min (2x/d, 4sem)	40	1200 min
Carrico, 2016	TOT	Highly repetitive	-	-	240 min (1x/d, 2sem)	10	2400 min
Carrico, 2016	TCIm	Atividades motoras	10-50	-	240 min	10	2400 min

			orientadas a tarefas com alta repetição baseadas em atividades de vida diária			(1x/d, 2 sem)		
	Celnik, 2007	JTHFT	Todas as tarefas da JTHFT	10	54±9 min	54±9 min (1x/d)	1	1
	Conforto, 2007	JTHFT	Todas as tarefas da JTHFT	10 de cada tarefa	50 min	25 min (2x/d)	1	1
	Dos Santos-Fontes, 2013	JTHFT	5 tarefas em casa da JTHFT	-	-	Não reportado (1x/d, 4sem)	20	Impossível calcular
	Gharib, 2015	RTT	Prática Repetitiva de tarefas do dia a dia	-	-	45 min (3x/sem, 8 sem)	24	1080 min
	Seo, 2019	TPT	Movimentos específicos repetitivos da mão/dedos		120 min	120 min (3x/sem, 2sem)	9	1080 min
Observação da ação	Kuk, 2016	TOT	Carregando blocos de	-	3 min	3 min (5x/d)	5	15 min

			madeira de uma caixa para outra					
	Harmsen, 2015	TOT	Tarefas de alcance com braço	70	-	Não reportado (1x/d)	1	Impossível calcular
	Wu, 2013	TOT	Tarefas Funcionais		E: 30 min C: 90 min	E: 30 min (5x/sem, 4sem) C: 90 min (5x/sem, 4sem)	20	E: 600 min C: 1800 min
Movimento	Linder, 2017	RTP	Tarefas Funcionais diárias	-	-	45 min (3x/sem, 8sem)	24	1080 min
	Linder, 2019	RTP	Tarefas Funcionais diárias	-	-	45 min (3x/sem, 8sem)	24	1080 min
	Stinear, 2008	TOT	Prática motora auto-dirigida	-	10 min	10 min (3x/d, 4sem)	12	120 min
	Stoykov, 2019	TST	Atividades que facilitam a fase de transporte de alcançar, agarrar, soltar e	-	45 min	45 min (2-3x/ sem, 15 sessions)	15	675 min

alcançar para
agarrar

E: grupo experimental; C: grupo controle; OT: terapia ocupacional; TCI: terapia de contensão induzida; TST: treinamento de tarefa específica; TOT: treinamento de tarefa orientada; FTP: prática de tarefa funcional; GRASP: Programa repetitivo suplementar graduado do braço; TCIm: terapia de contensão induzida modificada; MT: terapia do espelho; JTHFT: Teste funcional da mão de Jebsen Taylor; RTT: treinamento de tarefa repetitivo; RTP: prática da tarefa repetitiva; PNF: facilitação neuromuscular periférica; s: segundos; min: minutos; x: vezes; d: dia; sem: semana.

Medidas de resultados

Vinte e duas medidas de resultados diferentes foram identificadas como desfechos primários e secundários nos 36 estudos incluídos. Das 22 medidas de resultado, 6 foram classificadas como estrutura e função do corpo, e 8 no domínio atividade. Esses desfechos foram classificados de acordo com o modelo da CIF (Tabela 5). A avaliação mais comum para o domínio estrutura e função do corpo foram a UE-FMA, identificada em 20 estudos (Stinear et al., 2008; Abo et al., 2014; Allman et al., 2016; Bolognini et al., 2011; Carrico et al., 2016^a; Carrico et al., 2016^b; Cunningham et al., 2015; Lee et al., 2015; Lin et al., 2016^a; Linder et al., 2017; Linder et al., 2019; Nair et al., 2011; Pan et al., 2018; Rocha et al., 2016; Rose et al., 2014; Stoykov et al., 2020; Sullivan, Hurley, Hedman, 2012; Takebayashi et al., 2017; Wu et al., 2013)(55,5%) do total de 36 incluídos. Considerando o domínio a atividade, o WMFT foi a ferramenta mais utilizada, sendo relatado em 12 estudos (Abo et al., 2014; Allman et al., 2016; Carrico et al., 2016^a; Carrico et al., 2016^b; Higgins, Koski, Xie, 2013; Lee et al., 2015; Linder et al., 2017; Linder et al., 2019; Malcolm et al., 2007; Rose et al., 2014; Seo et al., 2019; Vongvaivanichakul et al., 2014) (33%). No entanto, alguns estudos utilizaram MAL (Bolognini et al., 2011; Cunningham et al., 2015; Higgins, Koski, Xie, 2013; Lee et al., 2015; Lin et al., 2016^a; Malcolm et al., 2007; Rocha et al., 2016; Rose et al., 2014; Sullivan, Hurley, Hedman, 2012; Takebayashi et al., 2017; Wu et al., 2013) e/ou o ARAT (Ackerley et al., 2010; Ackerley et al., 2014; Ackerley et al., 2016; Allman et al., 2016; Carrico et al., 2016^a; Carrico et al., 2016^b; Lin et al., 2014^b; Rose et al., 2014) para analisar o domínio de atividade da CIF.

Tabela 5 - Características das avaliações.

Priming	Autor, ano	Evolução das medidas	Outras escalas	ICF		Avaliação (E/C)		Resultados
				SF	A	Pré	EOT	
Estimulação	Abo, 2014	Pré, EOT	-	MS-FMA	Tempo do desempenho e FAS da WMFT	MS-FMA: E: 48,1 ± 9,2 C: 46,9 ± 12,5 WMFT tempo: E: 28,44 ± 1,04 C: 20,13 ± 1,40 FAS WMFT: E: 48,3 ± 9,3 C: 46,8 ± 14,1	MS-FMA: E: 53,5 ± 7,4 C: 50,0 ± 11,4* WMFT tempo: E: 10,32 ± 1,07 C: 9,63 ± 1,39 FAS WMFT: E: 52,3 ± 9,1 C: 48,9 ± 14,5*	*Aumento em ambos os grupos na MS-FMA (E: 0,651), no tempo do desempenho WMFT (E: 0,417), na WMFT FAS (E: 0,435)
	Ackerley, 2010	Pré, EOT	-	-	ARAT	E: 46,0 ± 53,67 C: 43,0 ± 47,84	E: 41,0 ± 53,67 C: 42 ± 47,84	Mostrou mudança na ARAT após cTBS (E: 0,09)
	Ackerley, 2013	Pré, EOT	NHISS	MS-FMA	ARAT	Média e DP não reportados	Média e DP não reportados	Não houve efeito na ARAT
	Ackerley, 2015	Pré, EOT, 1- e 3-meses	NHISS	MS-FMA	ARAT	ARAT: E: 31 ± 24,71	ARAT: E: 27,8 ± 24,71	*Aumento maior no grupo experimental do que no grupo

	seguimento (30 e 90 dias)				C: 30 ± 32,52 MS-FMA: E: 38,0 ± 26,01 C: 40,0 ± 22,76	C: 29,6 ± 32,52*	controle na ARAT (E: 1,9)
Allman, 2016	Pré, EOT, seguimento (7, 30 e 90 dias)	-	UE-FMA	ARAT, WMFT-FAS	MS-FMA: E: 38,9 ± 15,89 C: 36,42 ± 17,38 ARAT: E: 20,27 ± 17,37 C: 26,27 ± 20,17 WMFT-FAS E: 37,91 ± 20,21 C: 39,65 ± 25,39	MS-FMA: E: 50,36 ± 11,16 C: 45,53 ± 14,62** ARAT: E: 29,91 ± 21,54 C: 32,54 ± 21,54 WMFT-FAS E: 47,18 ± 17,46** C: 48,00 ± 23,42	Aumento de todas as escalas, na função do corpo (E: 0,83) e atividade (ARAT (E: 0,49) e WMFT (0,49))
Avenanti, 2012	Pré, EOT, seguimento (1, 14, 30 e 90 dias)	-	HS	JTHFT, NHPT, BBT	Média e DP não reportados	Média e DP não reportados	Aumento no grupo que realizou o treinamento motor após a rTMS, afetando a

							destreza manual fina
Bolognini, 2011	Pré, seguimento (1,5,10, 15 e 30 dias)	-	MS-FMA HS	JTHFT, MAL	MS-FMA: E: 25 ± 20 C: 28 ± 38 JTHFT: E: 100 ± 80 C: 98 ± 40 HS: E: 2,1 ± 1,28 C: 3,5 ± 2,14	MS-FMA: E: 31,7 ± 31,1** C: 29 ± 20,3 JTHFT: E: 70 ± 30 C: 82 ± 35 HS: E: 3,2 ± 1,28 C: 3,2 ± 2,14	Aumento dos ganhos da função motora observada pela MS-FMA (E: 0,26), JTHFT (E: 0,50) e HS (0,62)
Cunningham, 2015	Pré, 5-semanas após EOT	-	MS-FMA	MAL, NHPT	MS-FMA E: 40,67 ± 14 C: 46,67 ± 11,5 MAL- AOU E: 1,3 ± 1,0 C: 1,4 ± 0,85 MAL- QOM E: 1,4 ± 0,9 C: 1,5 ± 0,58 NHPT	MS-FMA E: 47,5 ± 12 C: 49,33 ± 10 MAL- AOU E: 1,9 ± 1,3 C: 2,4 ± 1,1 MAL- QOM E: 2,1 ± 1,4 C: 2,4 ± 0,8 NHPT	Aumento moderado na MS-FMA (0,53), grande na NHPT (0,94) e grande na MAL (0,52 & 0,61)

					E: 3,7 ± 4,4	E: 7,5 ± 3,7	
					C: 3,3 ± 4,5	C: 4,2 ± 4,4	
Goodwill, 2016	Pré, 2 dias após EOT e 3-semanas de seguimento	-	HS	MAS*	MAS*	MAS*	> MAS* na retenção, mas não imediato aumento na função motora
					E: 6 ± 1,3	E: 10 ± 1,4	
					C: 6 ± 1,9	C: 9 ± 2,3*	
Higgins, 2013	Pré, 4 dias após EOT e 1-mês de seguimento	SIS	HS	WMFT, BBT, MAL-14	HS: E: 14,2 ± 15,0 C: 19,3 ± 17,0 BBT: E: 27,5 ± 18,9 C: 22,8 ± 12,8 WMFT FAS: E: 69,5 ± 27,8 C: 53,6 ± 32,2 WMFT tempo: E: 4,5 ± 6,5 C: 16,4 ± 22,2 MAL QOM: E: 2,55 ± 24,8 C: 1,77 ± 26,4	HS: E: 15,1 ± 12,7 C: 18,8 ± 12,8 BBT: E: 31,5 ± 19,2 C: 27,0 ± 20,2 WMFT FAS: E: 75,0 ± 24,8 C: 63,8 ± 27,0; WMFT tempo: E: 3,9 ± 2 C: 16,4 ± 27,5; MAL QOM: E: 2,22 ± 17,6 C: 2,67 ± 27,9**	Não teve diferença significante entre os grupos, entretanto houve pequeno efeito para o tempo da WMFT (E: 0,13), grande efeito para a qualidade da MAL (E: 0,67),

Malcolm, 2007	Pré, EOT, 6- meses de seguimento	-	-	BBT WMFT-tempo MAL	WMFT-tempo: E: 15,5 ± 13,1 C: 35,5 ± 33,9 MAL AOM: E: 1,1 ± 0,6 C: 0,8 ± 0,6 MAL QOM: E: 1,2 ± 0,7 C: 0,8 ± 0,6 BBT: E: 15,8 ± 7,9 C: 15,4 ± 15,1	WMFT-tempo: E: 8,7 ± 9,1 C: 27,8 ± 29,1** MAL AOM: E: 3,1 ± 1,0 C: 2,1 ± 1,1 MAL QOM: E: 2,8 ± 0,7 C: 2,2 ± 0,8 BBT: E: 20,6 ± 9,6** C: 16,6 ± 16,0.	Não houve diferença significante entre os grupos
Mortensen, 2016	Pré, EOT, 1- semana de seguimento	-	HS	JTHFT	HS: E: 20,8 ± 7,6 C: 27,8 ± 15,3 JTHFT: E: 69,4 ± 28 C: 54,6 ± 17,9	HS: E: 23,3 ± 7,6 C: 27,43 ± 15,3 JTHFT: E: 49,07 ± 28 C: 41,83 ± 17,9	Aumento foi maior na força de preensão (E: 0,33) e no desempenho ADL (E: 1,65) no grupo experimental
Nair, 2011	Pré, EOT	-	MS-FMA	-	MS-FMA: E: 29,6 ± 11,4	MS-FMA: E: 33,7 ± 12,9	Aumento na plasticidade neural e na

					C: 30,6 ± 10,2	C: 32,3 ± 9,8*	recuperação motora, com pouco efeito na MS-FMA (E: 0,24)
Rocha, 2016	Pré, EOT, 1-mês de seguimento	-	MS-FMA HS	MAL (AoM e QoM)	MS-FMA: E: 44,6 ± 4,1 C: 51,6 ± 4,2 Sham: 51 ± 8,9 HS: E: 13,3 ± 8,8 C: 15,7 ± 7,3 Sham: 15,3 ± 11,4 MAL AOM: E: 2,36 ± 1,2 C: 2,14 ± 1,8 Sham: 2,28 ± 1,5 MAL QOM: E: 2,27 ± 1,2 C: 2,6 ± 1,5 Sham: 2,09 ± 1,3	MS-FMA: E: 55,7 ± 4,3 C: 58,9 ± 3,7 Sham: 54,85 ± 6,7** HS: E: 18,4 ± 9,7 C: 17,1 ± 5,9 Sham: 17,8 ± 11,5 MAL AOM: E: 3,34 ± 1,0 C: 3,25 ± 1,3 Sham: 3,05 ± 0,9***; MAL QOM: E: 3,19 ± 1,0 C: 3,19 ± 1,2	Ganhos na função motora no grupo experimental, avaliado pela MS-FMA (E: 1,84)

						Sham: 2,65 ± 0,6***	
Rose, 2014	Pré, EOT, 1- mês de seguimento	Cinemática	MS-FMA	WMFT ARAT MAL	MS-FMA: E: 37,5 ± 7,0 C: 40,7 ± 11,6	MS-FMA: E: 42,1 ± 7,4 C: 44,6 ± 7,4	Não houve diferença significante entre os grupos
Takebayashi, 2017	Pré, EOT	-	MS-FMA	MAL	FMA: E: 43,00 ± 9,82*** C: 45,44 ± 6,98 *	FMA: E: 52,20 ± 8,28*** C: 50,00 ± 8,82*; MAL AOU: E: 2,61 ± 0,66 C: 2,02 ± 0,70***	Alcançou a diferença clínicamente importante na MS-FMA (E: 0,43) e MAL- AOU (E: 0,52)
					MAL AOU: E: 1,51 ± 0,78 C: 1,40 ± 0,83 ***	MAL AOU: E: 2,61 ± 0,66 C: 2,02 ± 0,70***	
					MAL QOM: E: 1,55 ± 0,78 C: 1,33 ± 0,83 ***	MAL QOM: E: 2,55 ± 0,65 C: 2,04 ± 0,68***	
Vongvaivanichakul, 2014	Pré, EOT	-	-	WMFT	Não reportado	Não reportado	> recuperação motora no grupo experimental

Sensorial	Carrico, 2016	Pré, EOT, 1- mês de seguimento	-	MS-FMA	WMFT, ARAT	MS-FMA: E: 25,7 ± 13,3 C: 22,8 ± 15 ARAT: E: 13,9 ± 12,3 C: 10,4 ± 11,2	MS-FMA: E: 33,1 ± 13,3 C: 26,2 ± 15*** ARAT: E: 20,3 ± 1,1 C: 12,7 ± 1,1***	Mudança excedeu MDC na MS-FMA (5,2; E: 0,75) e na ARAT ambos MDC e MCID (3,5 e 5,7, respectivamente; E: 0,69)
	Carrico, 2016	Pré, EOT, 1- mês de seguimento	-	MS-FMA	WMFT ARAT	Não reportado	Não reportado	> recuperação motora no grupo experimental
	Celnik, 2007	Pré, 1 e 24 horas após EOT	-	-	JTHFT	E: 48,54 ± 9,34 C: 45,53 ± 7,63	E: 44,9 ± 8,21 C: 45,02 ± 7,63	Redução do tempo na JTHFT (E: 0,43)
	Conforto, 2007	Pré, EOT	-	-	JTHFT	Média e DP não reportados	Média e DP não reportados SD	Melhora no desempenho na JTHFT foi maior no grupo experimental
	dos Santos-Fontes, 2013	Pré, EOT, 4- meses de seguimento	FIM NIHSS	MS-FMA	JTHFT	MS-FMA: E: 60,0 ± 10,48 C: 52,5 ± 11,18 JTHFT: E: 66,8 ± 28	JTHFT: E: 57,25 ± 28 C: 78,42 ± 35,5	> recuperação motora no grupo experimental

Gharib, 2015	Pré, EOT	MAS	ROM	JTHFT	C: 82,2 ± 35,5		
					ROM:	ROM:	> habilidade da
					E: 20,8 ± 7,6	E: 26,9 ± 7,48	mão no grupo
					C: 27,8 ± 15,3	C: 18,65 ± 6,05	experimental
					JTHFT:	JTHFT:	
					E: 192,8 ± 6,89	E: 180,90 ± 7,04	
Lee, 2015	Pré, EOT, 3- meses de seguimento	MAS SIS	MS-FMA	MAL WMFT	C: 192,90 ± 6,76*	C: 192,80 ± 6,87*	
					MS-FMA:	MS-FMA:	Não houve
					E: 30,70 ± 9,76	E: 34,60 ± 9,79	diferença
					C: 26,63 ± 10,58	C: 30,68 ± 10,02*	significante entre
					WMFT time:	WMFT time:	os grupos
					E: 7,39 ± 3,26	E: 6,72 ± 3,18	
					C: 8,50 ± 4,06	C: 7,30 ± 2,50*	
					WMFT FAS:	WMFT FAS:	
					E: 2,54 ± 0,52	E: 2,76 ± 0,55	
					C: 2,35 ± 0,61	C: 2,43 ± 0,61*	
					MAL AOU:	MAL AOU:	
					E: 0,57 ± 0,57	E: 0,92 ± 0,81	
C: 0,54 ± 0,70	C: 0,82 ± 1,01*						

					MAL QOM:	MAL QOM:	
					E: $0,47 \pm 0,53$	E: $0,86 \pm 0,75$	
					C: $0,51 \pm 0,63$	C: $0,79 \pm 0,95^*$	
Lin, 2014	Pré, EOT	10-MWT, ABILHAND	MS-FMA	BBT MAL	MS-FMA: E: $45,43 \pm 9,23$ C: $44,21 \pm 10,69$ CT: $43,80 \pm 10,68^*$ BBT: E: $12,00 \pm 11,11$ C: $16,43 \pm 14,41$ CT: $15,73 \pm 14,38^*$ MAL AOU: E: $1,00 \pm 1,05$ C: $1,35 \pm 1,07$ CT: $0,86 \pm 0,97$ MAL QOM: E: $1,09 \pm 1,8$ C: $1,31 \pm 1,02$	MS-FMA: E: $50,93 \pm 9,4$ C: $49,86 \pm 8,97$ CT: $47,13 \pm 10,12^*$ BBT: E: $17,29 \pm 12,38$ C: $16,93 \pm 16,46$ CT: $19,93 \pm 15,23^*$ MAL AOU: E: $1,23 \pm 0,89$ C: $1,43 \pm 1,09$ CT: $1,14 \pm 1,25$ MAL QOM: E: $1,22 \pm 1,02$ C: $1,61 \pm 1,19$ CT: $1,18 \pm 1,10$	Melhora do comprometimento motor com grande efeito na MS-FMA (E: 0,134) e BBT (E: 0,184)

	Seo, 2009	Pré, 6 dias após EOT, 19 dias de seguimento	-	-	BBT WMFT	BBT E: 29 ± 15 C: 28 ± 11 WMFT E: 18 ± 8 C: 11 ± 8	BBT E: 35 ± 15 C: 26 ± 11 WMFT E: 17,8 ± 8 C: 11 ± 8	Melhora maior no tamanho do efeito na destreza manual (E:1,43) e WMFT (E: 0,87)
	Sullivan, 2012	Pré, EOT	SIS AMAT	MS-FMA	MAL-14	MS-FMA: E: 29,1 ± 3,46 C: 27,4 ± 5,27	MS-FMA: E: 30,85 ± 3,46 C: 28,67 ± 5,27	Não houve diferença significativa entre os grupos
Observação da ação	Harmsen, 2015	Pré, EOT	-	MS-FMA	-	MS-FMA E: 54,3 ± 12,7 C: 57,1 ± 10,5	Não reportado média, SD	Aumento no aprendizado motor
	Kuk, 2016	Pré, EOT	-	-	BBT	BBT E: 20,5 ± 6,62 C: 20,20 ± 6,12	BBT E: 24,4 ± 5,42 C: 20,60 ± 7,17	Aumento na função da mão (E: 0,64)
	Wu, ⁵⁰ 2013	Pré, EOT, 6-meses de seguimento	Cinémática ABILHAND	MS-FMA rNSA	MAL	MS-FMA E: 45,94 ± 8,91 C: 44,41 ± 10,69	MS-FMA E: 51,25 ± 8,14 C: 47,88 ± 9,75	Efeito benéfico no desempenho motor e controle motor, mas não melhora no desempenho das ADL

Movimento	Linder, 2017	Pré, EOT, 4- meses de seguimento	-	MS-FMA	WMFT	MS-FMA: FE: 36,1 ± 7,4 VE: 30,5 ± 12,9 C: 25,4 ± 7,8 ***	MS-FMA: FE: 48,5 ± 6,8 VE: 35,3 ± 14,6 C: 29,8 ± 12,0 ***	Aumento na função motora, excedendo MCID para a FMA (E: 1,74)
						WMFT time: FE: 3,8 ± 6,0 VE: 11,6 ± 25,0 C: 13,0 ± 23,2	WMFT time: FE: 4,4 ± 10,74 VE: 11,6 ± 22,4 C: 14,2 ± 27,3	
	Linder, 2019	Pré, EOT, 4- meses de seguimento	-	MS-FMA	WMFT	MS-FMA E: 37 ± 8 C: 33 ± 11 CT: 33 ± 9	MS-FMA E: 48 ± 9 C: 38 ± 12 CT: 42 ± 9	Melhora da habilidade motora, avaliado pela MS-FMA (E: 1,29)
					WMFT time E: 3 ± 2,81 C: 7,1 ± 14,16 CT: 33 ± 1,87	WMFT time E: 2,4 ± 1,40 C: 5,5 ± 26,36 CT: 5,0 ± 6,28		
	Stinear, 2008	Pré, 1- mês após EOT	FIM NIHSS	MS-FMA HS	-	Não reportado média, SD	Não reportado média, SD	Melhora na função motora

Stoykov, 2019	Pré, EOT, 6-semanas de seguimento	-	MS-FMA	CAHAI	MS-FMA	MS-FMA	Melhora na função motora, alcançando o MCID na MS-FMA (0.76)
					E: 29 ± 4.5	E: 35.14 ± 10.5	
					C: 29 ± 6.0	C: 31.1 ± 8.25	
				CAHAI	CAHAI	CAHAI	
					E: 21.71 ± 0.75	E: 25.4 ± 4.12	
					C: 21.14 ± 5.4	C: 28.8 ± 11.77	

UE-FMA: Avaliação do Membro superior Fugl-Meyer. rNAS: Avaliação Sensorial Revisada Nottingham. WMFT: Teste da função motora Wolf. FAS: Escala da habilidade Funcional. NIHSS: Escala da Saúde do AVC do Instituto Nacional. ARAT: Teste de pesquisa da ação do braço. HS: Força do braço. MAL: Registro da Atividade Motora. BBT: Teste da Caixa e bloco. SIS: Escala do impacto do AVC. AOM: Quantidade do Movimento. QOM: Qualidade do Movimento. MAS: Escala Modificada Ashworth. MAS*: Escala da avaliação motora. FIM: Medida da independência Funcional. CAHAI: Atividade da mão e braço de Chedoke. EOT: final do tratamento. rTMS: Estimulação magnética transcraniana repetitiva. MCID: Diferença mínima clinicamente importante. MDC: diferença clinicamente mínima. VE: Exercício voluntário. FE: Exercício Forçado. * Diferença significativa. ** MCID. *** Diferença significativa e MCID.

Protocolo de Intervenções de Priming

Em relação ao priming, os estudos variaram tanto nos parâmetros como nos tipos de priming utilizados (Tabela 3). Ao todo, 17 estudos incluíram o priming de estimulação, dos quais 9 realizaram rTMS (Abo et al., 2014; Ackerley et al., 2010; Ackerley et al., 2014; Ackerley et al., 2016; Avenanti et al., 2012; Higgins, Koski, Xie, 2013; Malcolm et al., 2007; Rose et al., 2014; Vongvaivanichakul et al., 2014) e 8 com tDCS (Allman et al., 2016; Bolognini et al. 2011; Cunningham et al., 2015; Goodwill et al., 2016; Mortensen, Figlewski, Andersen, 2016; Nair et al., 2011; Rocha et al., 2016; Takebayashi et al., 2017).

Doze estudos realizaram o priming sensorial, dos quais 5 usaram PNS (Carrico et al., 2016^a; Carrico et al., 2016^b; Gharib et al., 2015; Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007), 2 usaram estimulação somatossensorial (SS),(Lin et al., 2014^a; Lin et al., 2014^b) e 5 estudos utilizaram um dos seguintes estímulos: estimulação elétrica (ES) (Pan et al., 2018), estimulação elétrica somatossensorial periférica repetitiva (RPSS) (Dos Santos-Fontes et al., 2013), estimulação elétrica neuromuscular (NMES) (Lee et al., 2015), vibração (Seo et al., 2019) ou estimulação elétrica somatossensorial (SES) (Sullivan, Hurley, Hedman, 2012). Quatro estudos usaram movimento priming via exercício aeróbico (Linder et al., 2017; Linder et al., 2019) e priming motor bilateral (Stinear et al., 2008; Stoykov et al., 2020). Três estudos usaram priming de observação de ação, dos quais um estudo empregou observação de ação (Kuk et al., 2016) e 2 estudos empregaram a terapia do espelho (Wu et al., 2013; Harmsen et al., 2015).

Protocolo de treinamento orientado a tarefa

O TOT variou entre os estudos e incluiu terapia de contenção induzida (TCI), terapia do espelho e/ou apenas exercícios funcionais com grande número de repetições (Tabela 4). Entre os estudos, uma variedade de parâmetros TOT foram utilizados (Tabela 4).

Avaliação do Risco de Viés

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada verificando cada dimensão na análise do risco de viés. Um resumo e um gráfico das análises detalhadas por estudo na Figuras S, (S1 e S2, respectivamente).

Alocação. A randomização dos participantes por meio da geração de sequência foi adequadamente relatada na maioria dos estudos; a randomização não foi realizada em apenas 2 estudos (Nair et al., 2011; Conforto et al., 2007).

A **ocultação da alocação** não foi adequadamente relatada por 12 estudos (Abo et al., 2014; Ackerley et al. 2010; Bolognini et al., 2011; Cunningham et al., 2015; Linder et al., 2017; Linder et al., 2019; Malcolm et al., 2007; Sullivan, Hurley, Hedman, 2012; Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007; Kuk et al., 2016; Vongvaivanichakul et al., 2014).

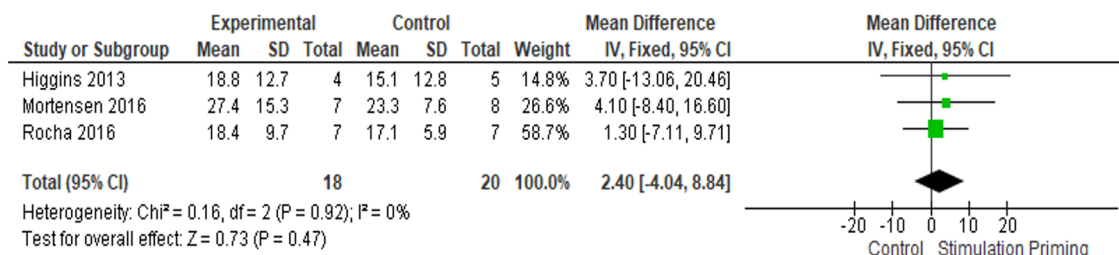
Cegamento. Cinco estudos não relataram cegamento com relação à avaliação do resultado (Malcolm et al., 2007; Pan et al., 2018; Harmsen et al., 2015; Kuk et al., 2016; Vongvaivanichakul et al., 2014). Vinte e um estudos não relataram o cegamento dos participantes e terapeutas (Stinear et al., 2008; Ackerley et al. 2010; Bolognini et al., 2011; Cunningham et al., 2015; Gharib et al., 2015; Lee et al., 2015; Lin et al., 2014^a; Lin et al., 2014^b; Linder et al., 2017; Linder et al., 2019; Pan et al., 2018; Rocha et al., 2016; Stoykov et al., 2020; Sullivan, Hurley, Hedman, 2012; Takebayashi et al., 2017; Wu et al., 2013; Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007; Harmsen et al., 2015; Kuk et al., 2016; Vongvaivanichakul et al., 2014).

Dados de resultado incompletos. A maioria dos estudos relataram adequadamente os dados ausentes. Dois estudos (Carrico et al., 2016^b; Goodwill et al., 2016) foram inconsistentes em relatar sobre os dados ausentes.

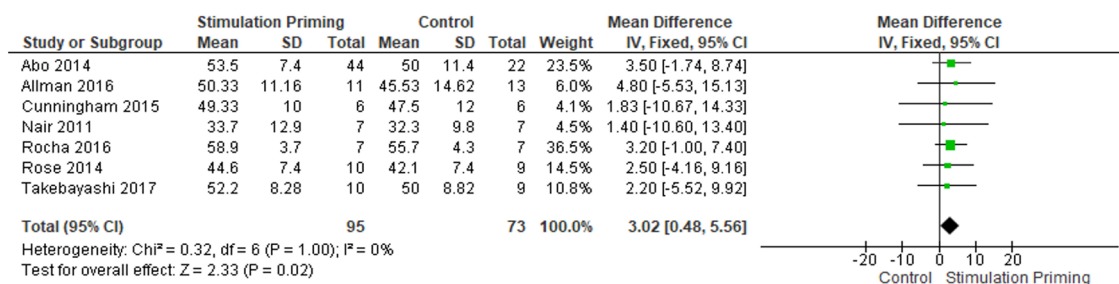
Descrição das medidas. Poucos estudos (Stinear et al., 2008; Ackerley et al., 2014; Avenanti et al., 2012; Conforto et al., 2007; Harmsen et al., 2015) relataram os resultados para todas as medidas tomadas.

2015). A metanálise é apresentada de acordo com os domínios de função corporal e atividade da CIF para estimulação, priming sensorial e priming de movimento. Uma visão geral dos dados da meta-análise pós-intervenção é apresentada nas Figuras 2, 3 e 4. Os resultados da qualidade da evidência são apresentados na Tabela 6.

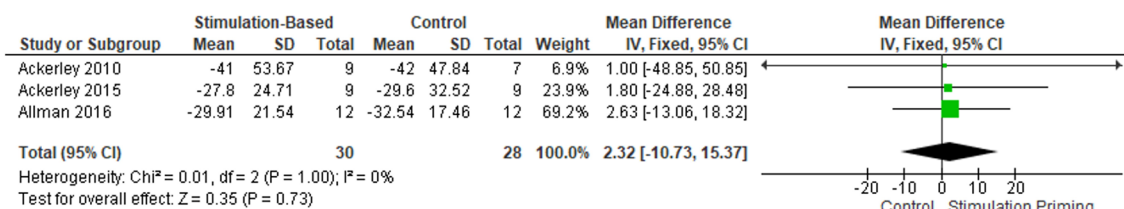
A



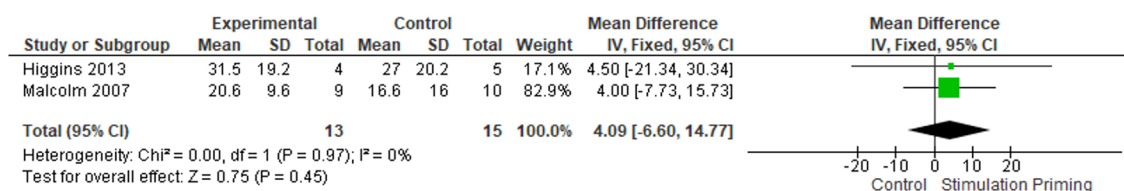
B



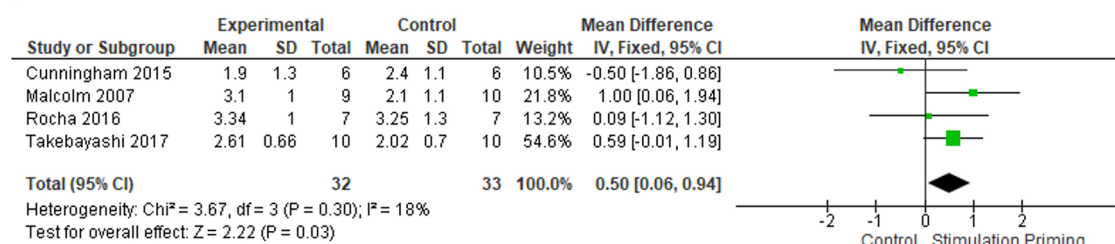
C



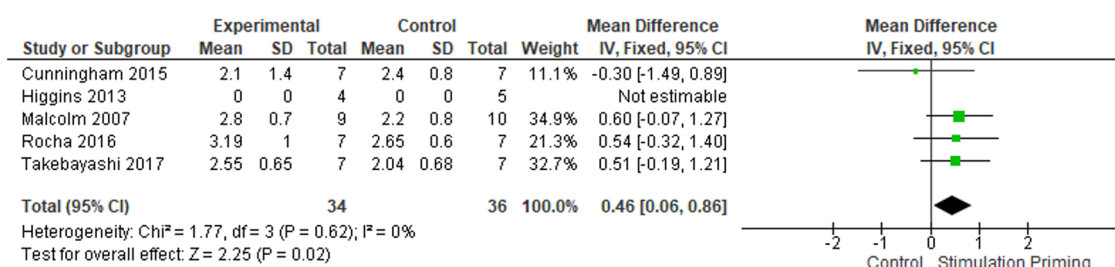
D



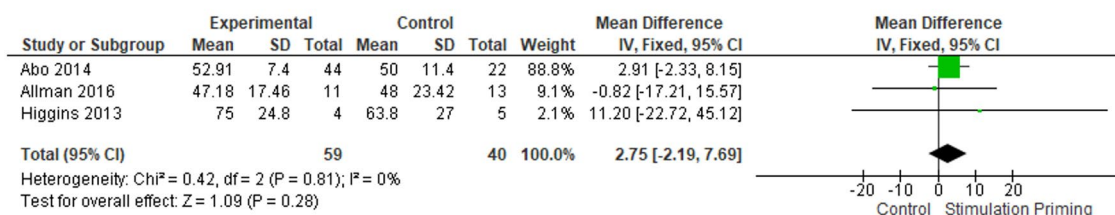
E



F



G



H

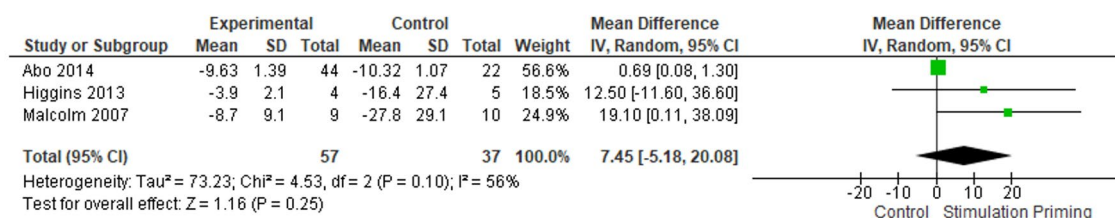


Figura 2. Gráfico do resumo do tamanho do efeito da pós-intervenção do Priming estimulação para a Função do corpo e a Atividade segundo as avaliações no domínio da CIF: A- Força da mão (kg/F); B- Membro Superior-Escala Fugl-Meyer; C- Action Research Arm Test; D- Box and Block Test (segundos); E- Motor Activity Log – Quantidade do uso; F- Motor Activity Log – Qualidade do movimento; G- Wolf Motor Function Test – Escala Habilidade Funcional; H- Wolf Motor Function Test – tempo(segundos). CIF Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.

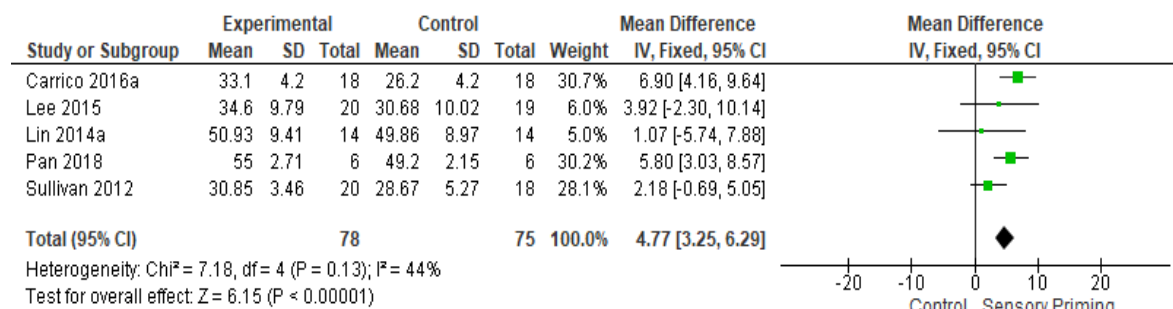
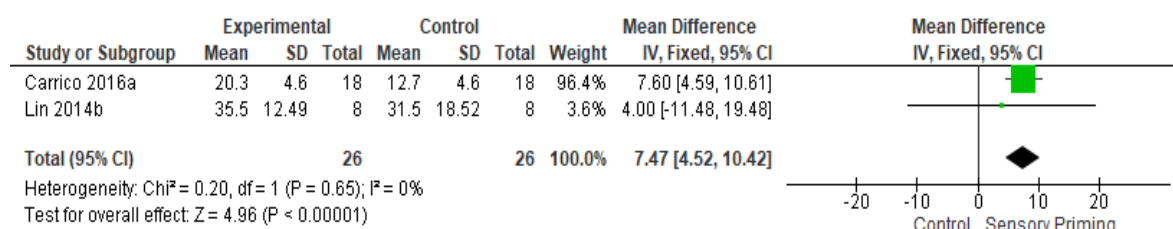
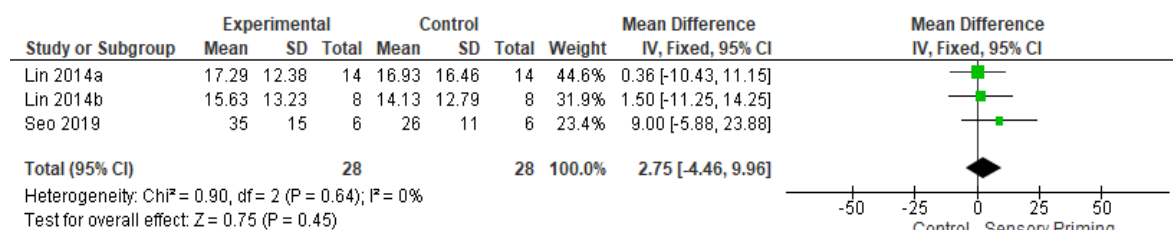
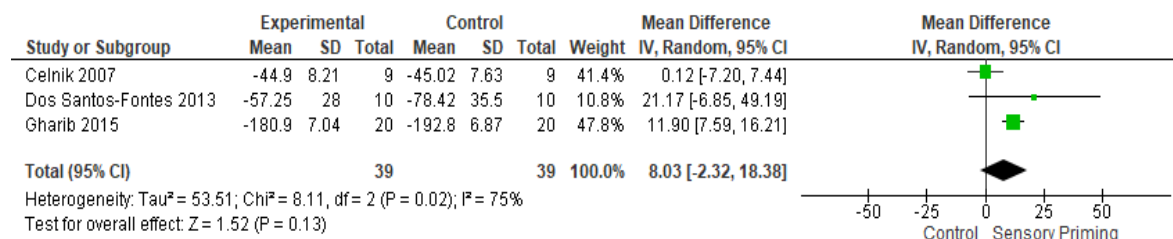
A**B****C****D**

Figura 3. Gráfico do resumo do tamanho do efeito da pós-intervenção do Priming sensorial para a Função do corpo e a Atividade segundo as avaliações no domínio da CIF: A- Membro Superior- Escala Fugl-Meyer; B- Action Research Arm Test; C- Box and Block Test (segundos); D- Jebsen Taylor Hand Function Test (seconds). CIF: Classificação Internacional da Funcionalidade, incapacidade e Saúde.

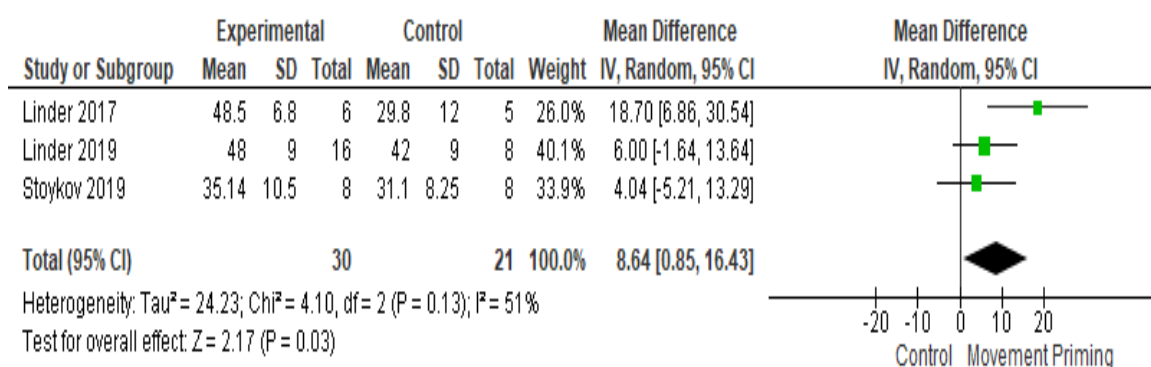


Figura 4. Gráfico do resumo do tamanho do efeito da pós-intervenção do Priming do Movimento para a função do corpo segundo a avaliação no domínio da CIF: Membro superior- Escala Fugl-Meyer. CIF: Classificação Internacional da Funcionalidade, incapacidade e saúde.

Tabela 6 -Resumo dos achados do Sistema Grade.

Priming Baseado na Estimulação					
Avaliação	Risco comparativo ilustrativo* (95% CI)		Efeito Relativo (95% CI)	No de Participante (estudos)	Qualidade da evidência (GRADE)
	Risco Assumido	Risco Correspondente			
	Controle	Priming estimulação			
Função do corpo, MS-FMA Avaliação do Membro superior-Fugl-Meyer Seguimento: média 1 mês		A média da função do corpo, MS-FMA no grupo intervenção foi 3,02 maior (0,49 a 5,55)		168 (8 estudos ¹)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²
Função do corpo, HS Força da mão		A média da função do corpo, HS no grupo intervenção foi 0,26 maior (1,86 a 2,38)		38 (3 estudos ³)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²
Atividade, tempo WMFT Wolf Motor Function Test Seguimento: média 1 mês		A média da atividade, tempo WMFT no grupo intervenção foi 0,73 maior (0 a 1,46)		94 (6 estudos ⁴)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²
Activity, WMFT FAS Wolf Motor Function Test Escala Habilidade Funcional		A média da atividade, FAS WMFT no grupo intervenção foi 2,75 maior (2,19 a 7,69)		99 (3 estudos ⁵)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²

Seguimento: média 1 mês			
Atividade - ARAT Action Research Arm Test Seguimento: média 3 meses	A média da atividade, ARAT no grupo intervenção foi 2,32 maior (10,73 a 15,37)	58 (3 estudos ⁶)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²
Atividade, BBT Box and Block Test Seguimento: média 1 mês	A média da atividade, BBT no grupo intervenção foi 4,09 maior (6,6 a 14,77)	28 (2 estudos ⁷)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²
Atividade, MAL-AOU Registro da Atividade Motora-Quantidade do uso Seguimento: média 1 mês	A média da atividade, MAL-AOU no grupo intervenção foi 0,5 maior (0,06 a 0,94)	65 (4 estudos ⁸)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²
Atividade, MAL-QOM Registro da Atividade Motora, Qualidade do Movimento Seguimento: média 1 mês	A média da atividade, MAL-QOM no grupo intervenção foi 0,46 maior (0,06 a 0,86)	70 (5 estudos ⁹)	⊕⊕⊕⊖ moderado ²

¹ Abo, 2014; Allman, 2016; Bolognini, 2011; Cunningham, 2015; Nair, 2011; Rocha, 2016; Rose, 2014; Takebayashi, 2017.

² Número de participantes menor do que 200.

³ Higgins, 2013; Mortensen, 2016; Rocha, 2016.

⁴ Abo, 2014; Allman, 2016; Higgins, 2013; Malcolm, 2007; Vongvaivanichakul, 2014.

⁵ Abo, 2014; Allman, 2016; Higgins, 2013.

⁶ Ackerley, 2010; Ackerley, 2015; Allman, 2016.

⁷ Higgins, 2013; Malcolm, 2007.

⁸ Cunningham, 2015; Malcolm, 2007. Rocha, 2016; Takebayashi, 2017.

⁹ Cunningham, 2015; Higgins, 2013; Malcolm, 2007; Rocha, 2016; Takebayashi, 2017.

Efeitos sobre a função do corpo

Para os estudos com priming de estimulação, a força de prensão foi avaliada por três estudos (Higgins, Koski, Xie, 2013; Mortensen, Figlewski, Andersen, 2016, Rocha et al., 2016) e apresentou baixa heterogeneidade ($I^2=0\%$) e evidência de qualidade moderada com tamanho de efeito não significativo (38 pacientes, DM 2,40, IC 95% -4,04 a 8,84, $Z= 0,73$, ($P=0,48$); Figura 2A). O comprometimento motor avaliado pelo UE-FMA foi investigado em sete estudos (Abo et al., 2014; Allman et al., 2016; Bolognini et

al., 2011; Cunningham et al., 2015; Nair et al., 2011; Rocha et al., 2016; Rose et al., 2014; Takebayashi et al., 2017). A heterogeneidade entre esses estudos foi baixa ($I^2 = 0\%$), com evidência de qualidade moderada e um tamanho de efeito significativo favorecendo o priming (168 pacientes, MD 3,02, IC 95% 0,48 a 5,56, $Z = 2,33$, ($P = 0,02$), Figura 2B). Os estudos (Abo et al., 2014; Rocha et al., 2016; Rose et al., 2014; Takebayashi et al., 2017) apresentaram maior peso no tamanho do efeito, além disso todos realizaram TCI.

Para estudos com priming sensorial, cinco estudos investigaram participantes pela MS-FMA (Carrico et al., 2016^a; Lee et al., 2015; Lin et al., 2014^a; Sullivan Hurley, Hedman, 2012), entre os quais havia evidência de qualidade moderada e heterogeneidade moderada ($I^2 = 44\%$). A análise revelou tamanhos de efeito significativos favorecendo o priming (153 pacientes, MD 4,77, 95% CI 3,25 a 6,29, $Z = 6,15$, ($P < 0,0001$), Figura 3A). Um estudo (Carrico et al., 2016^a) com maior peso do tamanho do efeito empregou PNS com maior tempo de treinamento motor, e os indivíduos incluídos apresentavam comprometimento grave. O estudo (Lin et al., 2014^a) que apresentou a menor eficácia em favor do priming, tinham os indivíduos com comprometimento motor leve.

Entre os estudos que empregaram o priming de movimento, três estudos investigaram participantes da UE-FMA (Linder et al., 2017; Linder et al., 2019; Stoykov et al., 2020). Houve evidência de baixa qualidade e heterogeneidade substancial ($I^2 = 51\%$), com tamanhos de efeito significativos favorecendo o priming (51 pacientes, DM 8,64, IC 95% 0,85 a 16,43, $Z = 2,17$, ($P = 0,03$), Figura 4). Um estudo (Linder et al., 2019) com maior peso do tamanho do efeito empregou exercício aeróbico com maior tempo de treinamento motor.

Efeitos na atividade

Em estudos com priming de estimulação, o domínio de atividade ICF foi avaliado pelo ARAT (3 estudos (Ackerley et al., 2010; Ackerley et al., 2016; Allman et al., 2016)), BBT (2 estudos (Higgins, Koski, Xie, 2013; Malcolm et al., 2007)), MAL-AOU (4 estudos (Cunningham et al., 2015; Malcolm et al., 2007; Rocha et al., 2016; Takebayashi et al., 2017)), MAL-QOM (5 estudos (Cunningham et al., 2015; Higgins et al., 2013; Malcolm et al., 2007; Rocha et al., 2016; Takebayashi et al., 2017)), WMFT FAS (3 estudos (Abo et al., 2014; Allman et al., 2016; Higgins et al., 2013)) e WMFTtime (4

estudos (Abo et al., 2014; Allman et al., 2016; Higgins et al., 2013; Malcolm et al., 2007)). Os estudos apresentaram baixa heterogeneidade em $I^2=0\%$ para ARAT, BBT, MAL-QOM e WMFT FAS e $I^2=18\%$ para MAL-AOM; além disso, para WMFTtime correspondeu a heterogeneidade substancial ($I^2=56\%$). Na ARAT, foram observadas evidências de qualidade moderada e um tamanho de efeito não significativo (28 pacientes, MD 2,32, IC 95% -10,73 a 15,37, $Z = 0,35$, ($P = 0,73$), Figura 2C). Para BBT, evidências de qualidade moderada e um tamanho de efeito não significativo para priming foram encontrados (28 pacientes, MD 4,09, IC 95% -6,60 a 14,7, $Z = 0,75$, ($P = 0,45$), Figura 2D). Tamanhos de efeito significativos para MAL-AOM (65 pacientes, MD 0,50, 95% CI 0,06 a 0,94, $Z= 2,22$, ($P=0,03$), Figura 2E) e MAL-QOM (70 pacientes, MD 0,46, 95% CI 0,06 a 0,86, $Z= 2,25$, ($P=0,03$), Figura 2F) com evidência de qualidade moderada. Um estudo (Malcolm et al., 2007) relatou um tamanho de efeito maior em ambas as análises, com treinamento motor mais intensivo. Um tamanho de efeito não significativo para o WMFT FAS com evidência de qualidade moderada foi observado (99 pacientes, MD 2,75, IC 95% -2,19 a 7,69, $Z = 1,09$, ($P = 0,28$), Figura 2G). Para o tempo WMFT, um tamanho de efeito não significativo com evidência de baixa qualidade foi observado (94 pacientes, MD 7,45, IC 95% -5,18 a 20,08, $Z = 1,16$, ($P = 0,25$), Figura 2H).

Para o priming sensorial, os domínios da CIF foram avaliados pela ARAT (2 estudos (Carrico et al., 2016^a; Lin et al., 2014b)), BBT (3 estudos (Lin et al., 2014a; Lin et al., 2014b; Seo et al., 2019)) e JTHFT (3 estudos (Dos Santos-Fontes et al., 2013; Gharib et al., 2015; Celnik et al., 2007)). A heterogeneidade foi baixa ($I^2 = 0\%$) para as análises ARAT e BBT e considerável ($I^2 = 75\%$) para as análises JTHFT. Um tamanho de efeito significativo em favor do priming com qualidade moderada foi observado para a ARAT (52 pacientes, MD 7,47, IC 95% 4,52 a 10,42, $Z = 4,96$, ($P < 0,0001$), Figura 3B). Para BBT, evidência de qualidade moderada e um tamanho de efeito não significativo para priming foram observados (56 pacientes, MD 2,75, IC 95% -4,46 a 9,96, $Z = 0,75$ ($P = 0,45$), Figura 3C). Um estudo (Carrico et al., 2016^a) relatou um tamanho de efeito maior na análise ARAT, com priming e intervenção motora mais intensos. Para JTHFT, observamos evidências de baixa qualidade e um tamanho de efeito não significativo para o priming (78 pacientes, MD 8,03, IC 95% -2,32 a 18,38, $Z = 1,52$, ($P = 0,13$), Figura 3D).

Discussão

Esta revisão e meta-análise sugere que o priming associado com TOT pode ser uma estratégia promissora para a reabilitação em indivíduos hemiparéticos crônicos após AVC. Estimulação priming combinada com TOT mostrou evidência de moderada-qualidade para melhora nas avaliações de membro superior com significativo efeito na UE-FMA (função do corpo) e MAL (atividade). Em relação ao priming sensorial, foi observado significativo efeito na UE-FMA (função do corpo) e ARAT (atividade) com moderada-qualidade evidência. Para o priming movimento, foi observado significativo efeito na função do corpo (UE-FMA) com baixa-qualidade evidência. Apesar do efeito importante observado da associação de diferentes tipos de priming com TOT, deve-se notar que o tamanho amostral pequeno e as medidas heterogêneas, parâmetros de intervenção e dose podem influenciar na qualidade de evidência, a qual limita a extrapolação dos dados.

Medidas das Avaliações

Para as medidas das avaliações, muitos estudos obtiveram moderado tamanho de efeito, destacando a importância do priming. Entretanto, apesar do uso frequente observado de um tipo de medida (55% dos estudos usaram UE-FMA), heterogeneidade e inconsistência nas medidas entre os estudos prejudicou o agrupamento dos dados e, conseqüentemente, subseqüente análise dos dados. Por exemplo, a BBT e a ARAT avaliaram o desempenho motor; entretanto, a BBT foca na destreza grossa, enquanto a ARAT foca na função da preensão grossa. Portanto, deve-se ter cautela na interpretação dos dados. Outros fatores podem ter também influenciado nas medidas, tal como o tempo do AVC, tamanho da amostra e tipo da intervenção, a qual pode influenciar a

escolha das medidas (Satisteban et al., 2016). Então, estes resultados devem ser interpretados com cautela.

Protocolo de intervenção Priming

Priming Estimulação

A meta-análise mostrou moderada-qualidade de evidência para todas as análises, exceto para o tempo WMFT, e um significativo efeito no domínio da atividade medido pela MAL (AOU e QOM) e função do corpo quantificada pela UE-FMA. Por outro lado, foi identificado efeito não-significante e moderada qualidade de evidência para a ARAT, BBT, força de preensão e WMFT (FAS e tempo). Os tipos principais da estimulação priming envolvem rTMS e tDCS.

As diferenças entre as intervenções tDCS e rTMS estão relacionadas aos mecanismos de ação, TMS atuando como neuroestimulador e tDCS atuando como neuromodulador. Além disso, a TMS apresenta melhor resolução espacial e temporal com protocolos mais bem estabelecidos. Por outro lado, o tDCS é mais fácil de usar e aplicar simultaneamente com tarefas comportamentais. Apesar de suas diferenças, ambos foram descritos para induzir efeitos posteriores de longo prazo (meses) na excitabilidade cortical, que podem se traduzir em impactos comportamentais. Além disso, a tDCS e a rTMS promovem a recuperação motora, principalmente quando combinadas com intervenções comportamentais adequadas (Bolognini, Pascual-Leone, Fregni, 2009).

Estudos demonstraram que a aplicação de rTMS antes ou durante um protocolo de fisioterapia convencional não mostrou diferença. No entanto, a associação da tDCS com terapias de reabilitação motora aumentou a eficácia de ambas as técnicas e contribuiu para um maior benefício na reabilitação do membro superior (Calderón et al., 2019). O priming de estimulação por meio de rTMS e tDCS pode induzir um efeito terapêutico de curto e longo prazo na recuperação funcional motora no membro superior lesionado de pacientes com AVC (Zhang et al., 2017) e deve influenciar a recuperação motora usando a baixa ou alta frequência gerada pela rTMS (Zhang et al., 2017).

Nos estudos que utilizaram a tDCS como priming de estimulação, a polaridade anódica teve um efeito maior do que a polaridade catódica da tDCS no aumento da função motora, avaliada pela FMA em pacientes com AVC crônico. Corroborando esses achados (Tedesco Triccas et al., 2016) também demonstrou que a tDCS anódica aplicada sobre o

hemisfério ipsilesional proporcionou maiores ganhos do que o treinamento motor. De acordo com a literatura, o equilíbrio da excitabilidade entre os hemisférios está associado a uma melhor recuperação. No entanto, após o AVC, o hemisfério ipsilesional apresenta excitabilidade diminuída, enquanto o hemisfério contralesional apresenta excitabilidade aumentada (Stoykov, Madhavan, 2015). Assim, esses achados dos efeitos da polaridade da tDCS podem estar relacionados à polaridade anódica promovendo a excitabilidade neural do hemisfério ipsilesional, mas a polaridade catódica promovendo um efeito inibitório (Calderón et al., 2019).

Embora tenham sido observados efeitos significativos na atividade do domínio da CIF avaliada pelo MAL, não foram observados efeitos para outras medidas, como ARAT, BBT e WMFT. Uma possível razão para o efeito não significativo é a variedade de protocolos, de parâmetros adotados nos estudos, conforme descrito anteriormente (Stoykov, Madhavan, 2015; Calderón et al., 2019). As possíveis razões para não alcançar efeitos adjuvantes são as seguintes: (1) efeitos transitórios em redes corticais induzidas por rTMS não estabeleceu mudanças efetivas por meio da aprendizagem; (2) a dose ou intensidade de rTMS foi insuficiente; (3) lócus de estimulação ou área de estimulação não adequada; ou (4) o efeito da terapia adjuvante não resultou em mudanças comportamentais (Malcolm et al., 2007).

Uma possível explicação para o efeito não significativo pode estar relacionada aos critérios de inclusão utilizados para selecionar os pacientes, que se basearam em medidas clínicas de comprometimento motor. No entanto, de acordo com a literatura, as medidas clínicas por si só tornam difícil prever com precisão a recuperação e os resultados motores. Pesquisadores sugeriram que biomarcadores neurofisiológicos (potenciais evocados motores após estimulação do córtex motor primário) e de neuroimagem (integridade e atividade da via cortical) podem prever com mais precisão a recuperação e os resultados motores após o AVC (Stinear, 2017). Assim, podem ter sido incluídos pacientes nos quais a intervenção foi ineficaz, o que poderia levar a uma diferença entre os grupos experimental e controle.

Priming Sensorial

A meta-análise mostrou que o priming sensorial teve um efeito significativo na função corporal, com evidências de baixa qualidade avaliadas pelo UE-FMA. No entanto, o domínio atividade da CIF avaliado pelo BBT apresentou efeito não significativo e evidência de qualidade moderada, o ARAT mostrou efeito significativo e evidência de qualidade moderada e o JTHFT mostrou efeito significativo e evidência de baixa qualidade. Uma possível razão para a falta de um efeito observado ao se considerar a BBT pode ser o tipo de avaliação que avalia uma habilidade específica, ou seja, a destreza manual, enquanto o ARAT avalia o desempenho motor. Além disso, o tratamento do membro superior mais usado descreve evidências sobre melhorias na função motora do braço, não especificamente na destreza manual (Langhorne, Coupar, Pollock, 2009).

A estimulação elétrica por meio de eletrodos de superfície atua nos neurônios motores, induzindo a despolarização dos neurônios motores inferiores e promovendo contrações musculares nos músculos que possuem inervação motora intacta (Hara, 2013). A eletroestimulação é geralmente utilizada nos músculos do punho, o que pode ser um dos motivos pelos quais não houve melhora nas atividades de vida diária em indivíduos com extensão do cotovelo prejudicada (Hara, 2013). Uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados relatou evidências de baixa a moderada qualidade sugerindo que a estimulação somatossensorial não melhora o envolvimento motor da mão ou a participação na atividade. No entanto, a literatura disponível pode ser insuficiente para confirmar esse efeito (Grant, Gibson, Shields, 2018).

Os mecanismos pelos quais a estimulação elétrica periférica atua na área motora cortical ainda não são claros, mas quando utilizada isoladamente ou como estratégia adjuvante, tal estimulação poderia facilitar a recuperação da função motora em pacientes com AVC (Celnik et al., 2009). De acordo com o estudo (Pan et al., 2018) a estimulação elétrica periférica administrada antes de cada sessão de treinamento da função da mão por oito semanas teve o potencial de melhorar o controle neuromuscular e a função da mão em indivíduos com AVC crônico. A estimulação elétrica neuromuscular como ferramenta de aprendizagem motora reduz o comprometimento motor do UE e aumenta a qualidade de vida após o AVE quando aplicada isoladamente ou em associação ao treinamento motor (Knutson et al., 2015). Estudos com PNS mostraram efeitos a favor do priming.

Priming do movimento

Um estudo que atendeu aos nossos critérios empregou o priming de movimento para o membro superior em indivíduos após AVC crônico (Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017). A atividade física tem efeito positivo na função cerebral, na saúde (Thomas et al., 2016) e na cognição por causa de alterações nas vias de sinalização molecular que atuam diretamente no sistema nervoso central (Mang et al., 2013). Portanto, a maioria dos estudos anteriores demonstrou que o exercício pode melhorar o aprendizado de habilidades em indivíduos jovens saudáveis (Roig, Las Heras, 2018) e a cognição e função motora em indivíduos pós-AVC (Quaney et al., 2009). O exercício aeróbico de alta intensidade realizado imediatamente após o treinamento motor melhora a retenção de habilidades (Roig, Las Heras, 2018), acredita-se que o mesmo exercício realizado imediatamente antes da prática da tarefa motora facilite o aprendizado (Mang et al., 2013). Além disso, o estudo de caso (Valkenborghs et al., 2018) mostrou uma melhora na função motora do membro superior nos estágios subagudo e crônico do AVC quando o exercício aeróbico foi combinado com ciclo ergômetros com treinamento específico para tarefa em comparação com o treinamento específico para tarefa sozinho. Assim, embora apenas um estudo empregou o priming de movimento tenha atendido aos nossos critérios, os resultados apontam para efeitos promissores do priming de movimento na reabilitação do membro superior em pacientes pós-AVC, o que demonstra a necessidade de mais estudos sobre esse método.

Priming de observação de ação

A ativação da observação de ação promove a ativação do sistema de neurônios-espelho pelo paciente observando o desempenho da tarefa motora, seja em um vídeo ou por meio de uma demonstração ao vivo. Depois de observar por um período, os indivíduos podem ou não ser solicitados a realizar a mesma ação. De acordo com a literatura, essa prática pode induzir plasticidade neural ao promover a ativação dos circuitos motores danificados e proporcionar acesso a múltiplas áreas cerebrais, facilitando assim a reaprendizagem motora. A observação de ação tem sido aplicada isoladamente ou em conjunto com outras terapias para estimular a reaprendizagem motora (Borges et al.,

2018). No entanto, a presente revisão não pôde esclarecer os efeitos da associação desse tipo de priming com TOT, uma vez que os estudos incluídos empregaram diferentes tipos de priming de observação de ação, como observação por vídeo (Kuk et al., 2016) e terapia de espelho (Wu et al., 2013; Harmsen et al., 2015), levando à heterogeneidade das medidas de resultado.

Protocolo de treinamento orientado a tarefa

Os estudos incluídos usaram diferentes protocolos de TOT, como tarefas diárias funcionais, TCI e técnicas de shaping. A maioria dos estudos diferiu no número de repetições, séries, sessões, tipos de tarefa funcional e duração da intervenção. Má qualidade metodológica, baixas doses e durações de tratamento podem impactar negativamente os efeitos estimados (Ferreira et al., 2018).

Uma das principais intervenções baseadas nos princípios do treinamento de tarefas específicas é a TCI (Corbetta et al., 2015). A melhora clínica observada pode ser corroborada por estudos anteriores que demonstraram que a TCI aumenta o tamanho dos mapas corticais motores da extremidade superior parética (Okabe, Narita, Miyamoto, 2017) e recruta novas vias para o hemisfério cerebral lesado. Assim, esses estudos apresentam nível A de evidência que a TCI resulta em aumento do uso e melhora da função motora do lado parético (Corbetta et al., 2015) associada aos mecanismos de plasticidade neural (Okabe, Narita, Miyamoto, 2017). Além disso, um dos pilares da TCI é o shaping, que deve incluir o TOT com intensidade e repetitividade (Morris, Taub, 2006). De acordo com a literatura, tem sido observada uma relação linear entre o número de repetições e a recuperação da função motora (Abdullahi, 2018). As tarefas devem ser repetidas pelo menos 300 vezes ao dia durante 2 semanas, sem causar dor ou fadiga, para obter melhoras significativas na função motora e no uso do membro superior afetado após o AVC (Abdullahi, 2018), e fatores como intensidade, duração, uso adequado do treinamento e motivação influenciam diretamente no sucesso das intervenções (Timmermans et al., 2010).

Um benefício significativo do exercício de alta intensidade e alta dose foi observado (Veerbeek et al., 2010). Nesta revisão sistemática e metanálise, os estudos que empregaram doses mais altas relataram efeitos a favor da intervenção priming e TOT.

Além da evidência de que TOT leva a uma melhora da função motora do membro superior, há necessidade de estudos adicionais robustos para determinar os parâmetros ideais do protocolo.

Limitações do estudo

Os resultados apresentados neste estudo requerem uma investigação mais aprofundada por várias razões. Primeiro, os efeitos do priming associados ao TOT foram limitados à função e atividade do corpo porque nenhum estudo avaliou outros domínios da CIF; deve-se notar que os estudos incluídos podem não ter publicado todos os detalhes de sua intervenção e indivíduos. Em segundo lugar, a maioria dos estudos não avaliou outros domínios da CIF como desfecho primário ou secundário. Terceiro, os resultados desta meta-análise são limitados a tipos específicos de priming, como estimulação e priming sensorial, devido ao número reduzido de estudos usando ação e observação e priming de movimento. Por último, a variedade de protocolos de priming e TOT tiveram baixo poder nas suas análises.

Conclusão

A combinação de priming (estimulação, sensorial e movimento) e TOT para o tratamento de pacientes com AVC crônico de membros superiores pode ser uma estratégia de intervenção promissora, pois confere ganhos na função motora de acordo com o UE-FMA. Em relação ao domínio atividade, os resultados são inconclusivos, pois alguns estudos demonstraram ganhos favorecendo uma associação entre priming (estimulação e sensorial) e TOT enquanto outros estudos relataram efeitos semelhantes entre intervenções experimentais e de controle. Para o priming de observação de ação, não há evidências suficientes para apoiar seu uso combinado. Nesse sentido, estudos futuros devem incluir outras medidas de resultados para a função corporal e o domínio da atividade e avaliações adicionais da intervenção de observação de ação como priming.

Referências

- KITAGO, T.; KRAKAUER, J. W. Motor learning principles for neurorehabilitation. **Handb Clinical Neurology**, 110, p. 93-103, 2013. doi:10.1016/B978-0-444-52901-5.00008-3.
- STOYKOV, M.E.; MADHAVAN, S. Motor Priming in Neurorehabilitation. **Journal Neurology Physical Therapy**, v. 39(1), p. 33–42, 2015.
- STOYKOV, M.E.; CORCOS, D.M.; MADHAVAN, S. Movement-Based Priming: Clinical Applications and Neural Mechanisms. **Journal Motor Behavior**.2017; 49(1):88-97.
- STINEAR, C. M.; BARBER, P. A.; COXON, J. P.; FLEMING, M. K. *et al.* Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke. **Brain**, 131, n. Pt 5, p. 1381-1390, May 2008. doi:10.1093/brain/awn051.
- ALT MURPHY, M.; WILLÉN, C.; SUNNERHAGEN, K.S. Kinematic variables quantifying upper-extremity performance after stroke during reaching and drinking from a glass. **Neurorehabilitation Neural Repair**.2011; 25(1):71-80.
- HATEM, S. M.; SAUSSEZ, G.; DELLA FAILLE, M.; PRIST, V. *et al.* Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery. **Front Human Neuroscience**, 10, p. 442, 2016.
- BAYONA, N.A.; BITENSKY, J.; FOLEY, N.; TEASELL, R. Intrinsic factors influencing post stroke brain reorganization. **Topics in Stroke rehabilitation**, v. 12, n. 3, p. 27-36, 2005.
- FRENCH, B.; THOMAS, L. H.; COUPE, J.; MCMAHON, N. E. *et al.* Repetitive task training for improving functional ability after stroke. **Cochrane Database Syst Rev**, 11, p. CD006073, 11 2016. doi:10.1002/14651858.CD006073.pub3.
- KLEIM, J.A.; J. T. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. **J Speech Lang Hear Res**, 51, 2008. doi: 10.1044/1092-4388(2008/018).
- MANG, C. S.; CAMPBELL, K. L.; ROSS, C. J.; BOYD, L. A. Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. **Physical Therapy**, 93, n. 12, p. 1707-1716, Dec 2013.
- SILVA, S. M.; CORRÊA, F. I.; FARIA, C. D.; BUCHALLA, C. M. *et al.* Evaluation of post-stroke functionality based on the International Classification of Functioning, Disability, and Health: a proposal for use of assessment tools. **Journal Physical Therapy Science**, 27, n. 6, p. 1665-1670, Jun 2015. doi:10.1589/jpts.27.1665.
- BERNHARDT, J.; HAYWARD, K. S.; KWAKKEL, G.; WARD, N. S. *et al.* Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. **International Journal Stroke**, 12, n. 5, p. 444-450, 07 2017. doi:10.1177/1747493017711816.
- MOHER, D.; HOPEWELL, S.; SCHULZ, K. F.; MONTORI, V. *et al.* CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **International Journal Surgery**, 10, n. 1, p. 28-55, 2012. doi:10.1016/j.ijssu.2011.10.001.
- HIGGINS, J. P.; ALTMAN, D. G.; GØTZSCHE, P. C.; JÜNI, P. *et al.* The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ**, 343, p. d5928, Oct 2011. doi:10.1136/bmj.d5928.
- FABBRI, S.; OCTAVIANO, F.; SILVA, C.; DI THOMMAZO, A.; HERNANDES, E.; BELGAMO, A. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. Paper presented at: Proceedings of the 20th International Conference on

Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'16); June 1-3, 2016; Limerick, Ireland:1-5.

TIMMERMANS, A. A.; SPOOREN, A. I.; KINGMA, H.; SEELEN, H. A. Influence of task-oriented training content on skilled arm-hand performance in stroke: a systematic review. **Neurorehabilitation Neural Repair**, 24, n. 9, p. 858-870, 2010 Nov-Dec 2010. doi:10.1177/1545968310368963.

MOSELEY, A., SHERRINGTON, C., HERBERT, R., & MAHER, C. The Extent and Quality of Evidence in Neurological Physiotherapy: An Analysis of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). **Brain Impairment**, p. 130-140, 2000. doi:10.1375/brim.1.2.130.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, 33, n. 1, p. 159-174, Mar 1977.

RIED, K. Interpreting and understanding meta-analysis graphs--a practical guide. 35, p. 635-638, 2006.

DOS SANTOS-FONTES, R. L.; FERREIRO DE ANDRADE, K. N.; STERR, A.; CONFORTO, A. B. Home-based nerve stimulation to enhance effects of motor training in patients in the chronic phase after stroke: a proof-of-principle study. **Neurorehabilitation Neural Repair**, 27, n. 6, p. 483-490, 2013 Jul-Aug 2013.

CARRICO, C.; CHELETTE, K. C.; WESTGATE, P. M.; POWELL, E. *et al.* Nerve Stimulation Enhances Task-Oriented Training in Chronic, Severe Motor Deficit After Stroke: A Randomized Trial. **Stroke**, 47, n. 7, p. 1879-1884, 07 2016a.

SULLIVAN, J. E.; HURLEY, D.; HEDMAN, L. D. Afferent stimulation provided by glove electrode during task-specific arm exercise following stroke. **Clinical Rehabilitation**, 26, n. 11, p. 1010-1020, Nov 2012.

ACKERLEY, S. J.; STINEAR, C. M.; BARBER, P. A.; BYBLOW, W. D. Combining theta burst stimulation with training after subcortical stroke. **Stroke**, 41, n. 7, p. 1568-1572, Jul 2010

PAN, L. H.; YANG, W. W.; KAO, C. L.; TSAI, M. W. *et al.* Effects of 8-week sensory electrical stimulation combined with motor training on EEG-EMG coherence and motor function in individuals with stroke. **Sci Rep**, 8, n. 1, p. 9217, Jun 2018.

BOLOGNINI, N.; VALLAR, G.; CASATI, C.; LATIF, L. A. *et al.* Neurophysiological and behavioral effects of tDCS combined with constraint-induced movement therapy in poststroke patients. **Neurorehabilitation Neural Repair**, 25, n. 9, p. 819-829, 2011 Nov-Dec 2011.

MORTENSEN, J.; FIGLEWSKI, K.; ANDERSEN, H. Combined transcranial direct current stimulation and home-based occupational therapy for upper limb motor impairment following intracerebral hemorrhage: a double-blind randomized controlled trial. **Disability Rehabilitation**, 38, n. 7, p. 637-643, 2016.

STOYKOV, M. E.; KING, E.; DAVID, F. J.; VATINNO, A. *et al.* Bilateral motor priming for post stroke upper extremity hemiparesis: A randomized pilot study. **Restor Neurol Neuroscience**, 2020;38:11-22.

ACKERLEY, S. J.; BYBLOW, W. D.; BARBER, P. A.; MACDONALD, H. *et al.* Primed Physical Therapy Enhances Recovery of Upper Limb Function in Chronic Stroke Patients. **Neurorehabilitation Neural Repair**, 30, n. 4, p. 339-348, May 2015.

SANTISTEBAN, L.; TÉRÉMETZ, M.; BLETON, J. P.; BARON, J. C. *et al.* Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. **PLoS One**, 11, n. 5, p. e0154792, 2016.

- ACKERLEY, S.J.; STINEAR, C.M.; BARBER, P.A.; BYBLOW, W.D. Priming sensorimotor cortex to enhance task-specific training after subcortical stroke. **Clinical Neurophysiol.** Jul 2014;125(7):1451-8. doi:10.1016/j.clinph.2013.11.020.
- ALLMAN, C.; AMADI, U.; WINKLER, A.M.; et al. Ipsilesional anodal tDCS enhances the functional benefits of rehabilitation in patients after stroke. **Science Transl Med.** Mar 2016;8(330):330re1. doi:10.1126/scitranslmed.aad5651.
- CARRICO, C.C.K.N.; WESTGATE, P.M.; SALMON-POWELL, E.; NICHOLS, L.; SAWAKI, L. Randomized Trial of Peripheral Nerve Stimulation to Enhance Modified Constraint-Induced Therapy After Stroke. **American Journal Physical Medicine Rehabilitation.** 2016b;95(6):397-406. doi:10.1097/PHM.0000000000000476.
- CELNIK, P.; HUMMEL, F.; HARRIS-LOVE, M.; WOLK, R.; COHEN, L.G. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke. **Archives Physical Medicine Rehabilitation.** Nov 2007;88(11):1369-76. doi:10.1016/j.apmr.2007.08.001.
- HARMSSEN, W.J.; BUSSMANN, J.B.; SELLES, R.W.; HURKMANS, H.L.; RIBBERS, G.M. A Mirror Therapy-Based Action Observation Protocol to Improve Motor Learning After Stroke. **Neurorehabilitation Neural Repair.** Jul 2015;29(6):509-16. doi:10.1177/1545968314558598.
- AVENANTI, A.; COCCIA, M.; LADAVAS, E.; PROVINCIALI, L.; CERAVOLO, M.G. Low-frequency rTMS promotes use-dependent motor plasticity in chronic stroke: a randomized trial. **Neurology.** 2012; 78:256-264.
- LEE, Y.Y.; LIN, K.C.; CHENG, H.J.; WU, C.Y.; HSIEH, Y.W.; CHEN, C.K. Effects of combining robot-assisted therapy with neuromuscular electrical stimulation on motor impairment, motor and daily function, and quality of life in patients with chronic stroke: a double-blinded randomized controlled trial. **Journal Neuroengineering Rehabilitation.** 2015; 12:96.
- LIN, K.C.; HUANG, P.C.; CHEN, Y.T.; WU, C.Y.; HUANG, W.L. Combining afferent stimulation and mirror therapy for rehabilitating motor function, motor control, ambulation, and daily functions after stroke. **Neurorehabilitation Neural Repair.** 2014; 28:153-162.
- LIN, K.C.; CHEN, Y.T.; HUANG, P.C., et al. Effect of mirror therapy combined with somatosensory stimulation on motor recovery and daily function in stroke patients: a pilot study. **Journal Formos Medicine Association.** 2014; 113:422-428.
- WU, C.Y.; HUANG, P.C.; CHEN, Y.T.; LIN, K.C.; YANG, H.W. Effects of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke: a randomized controlled trial. **Archives Physical Medicine Rehabilitation.** 2013; 94:1023-1030.
- CONFORTO, A.B.; COHEN, L.G.; DOS SANTOS, R.L.; SCAFF, M.; MARIE, S.K. Effects of somatosensory stimulation on motor function in chronic cortico-subcortical strokes. **Journal Neurology.** 2007;254: 333-339.
- VONGVAIVANICHAKUL, P.; TRETRILUXANA, J.; BOVONSUNTHONCHAI, S.; PAKAPROT, N.; LAKSANAKORN, W. Reach-to-grasp training in individuals with chronic stroke augmented by low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation. **Journal Medicine Association Thai.** 2014;97(suppl 7): S45-S49.
- ABO, M.; KAKUDA, W.; MOMOSAKI, R.; et al. Randomized, multicenter, comparative study of NEURO versus TCI in poststroke patients with upper limb hemiparesis: the NEUROVERIFY Study. **International Journal Stroke.** 2014; 9:607-612.

- GHARIB, N.M.; ABOUMOUSHA, A.M.; ELOWISHY, A.A.; REZK-ALLAH, S.S.; YOUSEF, F.S. Efficacy of electrical stimulation as an adjunct to repetitive task practice therapy on skilled hand performance in hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**. 2015; 29:355-364.
- NAIR, D.G.; RENGA, V.; LINDENBERG, R.; ZHU, L.; SCHLAUG, G. Optimizing recovery potential through simultaneous occupational therapy and non-invasive brain-stimulation using tDCS. **Restor Neurol Neuroscience**. 2011; 29:411-420.
- TAKEBAYASHI, T.; TAKAHASHI, K.; MORIWAKI, M.; SAKAMOTO, T.; DOMEN, K. Improvement of upper extremity deficit after constraint-induced movement therapy combined with and without preconditioning stimulation using dual-hemisphere transcranial direct current stimulation and peripheral neuromuscular stimulation in chronic stroke patients: a pilot randomized controlled trial. **Frontiers Neurology**. 2017; 8:568.
- KUK, E.J.; KIM, J.M.; OH, D.W.; HWANG, H.J. Effects of action observation therapy on hand dexterity and EEG-based cortical activation patterns in patients with post-stroke hemiparesis. **Topics Stroke Rehabilitation**. 2016; 23:318-325.
- GOODWILL, A.M.; TEO, W.P.; MORGAN, P.; DALY, R.M.; KIDGELL, D.J. Bihemispheric-tDCS and upper limb rehabilitation improves retention of motor function in chronic stroke: a pilot study. **Frontiers Human Neuroscience**. 2016; 10:258.
- SEO NJ, WOODBURY ML, BONILHA L, et al. TheraBracelet stimulation during task-practice therapy to improve upper extremity function after stroke: a pilot randomized controlled study. **Physical Therapy**. 2019; 99:319-328.
- CUNNINGHAM, D.A.; VARNERIN, N.; MACHADO, A, et al. Stimulation targeting higher motor areas in stroke rehabilitation: a proof-of-concept, randomized, double-blinded placebo-controlled study of effectiveness and underlying mechanisms. **Restor Neurol Neuroscience**. 2015; 33:911-926.
- HIGGINS, J.; KOSKI, L.; XIE, H. Combining rTMS and task-oriented training in the rehabilitation of the arm after stroke: a pilot randomized controlled trial. **Stroke Res Treat**. 2013; 2013:539146.
- ROCHA, S.; SILVA, E.; FOERSTER, Á, et al. The impact of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with modified constraint-induced movement therapy (mTCI) on Upper limb function in chronic stroke: a double-blind randomized controlled trial. **Disability Rehabilitation**. 2016; 38:653-660.
- ROSE, D.K.; PATTEN, C.; MCGUIRK, T.E.; LU, X.; TRIGGS, W.J. Does inhibitory repetitive transcranial magnetic stimulation augment functional task practice to improve arm recovery in chronic stroke? **Stroke Res Treat**. 2014; 2014:305236.
- LINDER, S.M.; ROSENFELDT, A.B.; DEY, T.; ALBERTS, J.L. Forced aerobic exercise preceding task practice improves motor recovery poststroke. **American Journal Occupational Therapy**. 2017; 71:7102290020p7102290021-7102290020p7102290029.
- LINDER, S.M.; ROSENFELDT, A.B.; DAVIDSON, S.; et al. Forced, not voluntary, aerobic exercise enhances motor recovery in persons with chronic stroke. **Neurorehabilitation Neural Repair**. 2019; 33:681-690.
- MALCOLM, M.P.; TRIGGS, W.J.; LIGHT, K.E.; et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation as an adjunct to constraint-induced therapy: an exploratory randomized controlled trial. **American Journal Physical Medicine Rehabilitation**. 2007; 86:707-715.
- BOLOGNINI, N.; PASCUAL-LEONE, A.; FREGNI, F. Using non-invasive brain stimulation to augment motor training-induced plasticity. **Journal Neuroengineering and rehabilitation**. 2009; 6:8.

- CALDERÓN, M.A.F.; MIRALLES, A.N.; PIMIEN, M.J.; ESTELLA, J.M.G.; LEDESMA, M.J.S. Analysis of the Factors Related to the Effectiveness of Transcranial Current Stimulation in Upper Limb Motor Function Recovery after Stroke: a Systematic Review. **Journal Medicine System**. 2019; 43(3):69.
- ZHANG, L.; XING, G.; FAN, Y.; GUO, Z.; CHEN, H.; MU, Q. Short- and Long-term Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Upper Limb Motor Function after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Clinical Rehabilitation**. 2017; 31(9):1137-1153.
- TEDESCO TRICCAS, L.; BURRIDGE, J.H.; HUGHES, A.M.; et al. Multiple sessions of transcranial direct current stimulation and upper extremity rehabilitation in stroke: A review and meta-analysis. **Clinical Neurophysiology**. 2016; 127(1):946-955.
- STINEAR, C.M. Prediction of motor recovery after stroke: advances in biomarkers. **Lancet Neurology** 2017; 16: 826–36.
- STINEAR, C.M. Prediction of motor recovery after stroke: advances in biomarkers. **Lancet Neurology** 2017; 16: 826–36.
- LANGHORNE, P.; COUPAR, F.; POLLOCK, A. Motor recovery after stroke: a systematic review. **Lancet Neurology**. 2009; 8(8):741-754.
- HARA, Y. Rehabilitation with Functional Electrical Stimulation in Stroke Patients. **International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**. 2013.
- GRANT, V.M.; GIBSON, A.; SHIELDS, N. Somatosensory stimulation to improve hand and upper limb function after stroke—a systematic review with meta-analyses. **Topics Stroke Rehabilitation**. 2018; 25(2):150-160.
- CELNIK, P.; PAIK, N.J.; VANDERMEEREN, Y.; DIMYAN, M.; COHEN, L.G. Effects of combined peripheral nerve stimulation and brain polarization on performance of a motor sequence task after chronic stroke. **Stroke**. 2009; 40(5):1764-1771.
- KNUTSON, J.S.; FU, M.J.; SHEFFLER, L.R.; CHAE, J. Neuromuscular Electrical Stimulation for Motor Restoration in Hemiplegia. **Physical Medicine Rehabilitation Clinical N American**. 2015; 26(4):729-745.
- THOMAS, R.; JOHNSEN, L.K.; GEERTSEN, S.S.; et al. Acute Exercise and Motor Memory Consolidation: The Role of Exercise Intensity. **PLoS One**. 2016; 11(7):e0159589.
- ROIG, M.B.; HERAS, D.L. Acute cardiovascular exercise does not enhance locomotor learning in people with stroke. 2018. Doi: 10.1113/JP276172.
- QUANEY, B.M.; BOYD, L.A.; MCDOWD, J.M.; et al. Aerobic exercise improves cognition and motor function poststroke. **Neurorehabilitation Neural Repair**. 2009; 23(9):879-885.
- VALKENBORGH, S.R.; VISSER, M.M.; NILSSON, M.; CALLISTER, R.; VAN VLIET, P. Aerobic exercise prior to task-specific training to improve poststroke motor function: A case series. 2018;23. Doi:10.1002/pri.1707.
- BORGES, L.R.; FERNANDES, A.B.; MELO, L.P.; GUERRA, R.O.; CAMPOS, T.F. Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;10:CD011887.
- FERREIRA, F.M.R.M.; CHAVES, M.E.A.; OLIVEIRA, V.C.; VAN PETTEN, A.M.V.N.; VIMIEIRO, C.B.S. Effectiveness of robot therapy on body function and structure in people with limited upper limb function: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**. 2018; 13(7): e0200330.
- CORBETTA, D.; SIRTORI, V.; CASTELLINI, G.; MOJA, L.; GATTI, R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015(10):CD004433.

OKABE, N.; NARITA, K.; MIYAMOTO, O. Axonal remodeling in the corticospinal tract after stroke: how does rehabilitative training modulate it? **Neural Regen Res.** 2017; 12(2):185-192.

MORRIS, D.M.; TAUB, E.; MARK, V.W. Constraint-induced movement therapy: characterizing the intervention protocol. **Eura Medicophys.**2006; 42(3):257-268.

ABDULLAHI, A. Effects of Number of Repetitions and Number of Hours of Shaping Practice during Constraint-Induced Movement Therapy: A Randomized Controlled Trial. **Neurology Research International.** 2018.

VEERBEEK, J.M.; VAN WEGEN, E.; VAN PEPPEN, R.; et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. **PLoS One.**2014; 9(2): e87987.

ESTUDO 2

Effect exercise prior to constraint-induced movement therapy outcomes in individuals with chronic hemiparesis: a study protocol for a randomized clinical trial

Artigo publicado na BMC Neurology (Qualis A1, fator de impacto 2.76)

Silva ESM, Santos GL, Catai AM, Borstad A, Pereira ND, Aniceto, IAV, Russo TL.

Resumo

Introdução: A recuperação da função do membro superior em indivíduos após um acidente vascular cerebral (AVC) continua sendo um desafio. A terapia de contensão induzida modificada (TCIm) tem fortes evidências para aumentar o uso e a recuperação da função sensório-motora do membro superior parético. Estudos recentes mostraram que o priming com exercício aeróbico prévio ao treinamento específico a tarefa potencializa a recuperação do membro superior em indivíduos com AVC. Este protocolo descreve um ensaio clínico randomizado projetado para determinar se o priming com exercício aeróbico de intensidade moderada-alta antes da TCIm melhorará a destreza manual do membro superior parético em indivíduos com hemiparesia crônica.

Métodos: Sessenta e dois indivíduos com hemiparesia crônica serão randomizados em dois grupos: Exercício aeróbico + TCIm ou Alongamento + TCIm. A TCIm inclui 1) contensão do membro superior não parético por 90% das horas de vigília, 2) treinamento intensivo orientado a tarefas do membro superior parético por 3 horas/dia por 10 dias e 3) intervenções comportamentais para melhorar a adesão ao tratamento. O exercício aeróbico será realizado em bicicleta ergométrica em intervalos de moderada a alta intensidade. Os participantes serão avaliados na linha de base, 3, 30 e 90 dias pós-intervenção pelos seguintes instrumentos: Motor Activity Log, Nottingham Sensory Assessment, Wolf Motor Function Test, Box and Block Test, Nine-Hole Peg Test, Stroke Specific Quality of Life Scale e cinemática tridimensional. Os dados serão testados quanto à normalidade e homogeneidade. Os dados paramétricos serão analisados por ANOVA de duas vias com medidas repetidas e ajuste de Bonferroni. Para dados não paramétricos, será utilizado o teste de Friedman seguido do teste de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni para comparar as classificações de cada grupo. Para comparar os grupos em cada avaliação, será utilizado o teste de Mann-Whitney. **Discussão:** Este estudo fornecerá informações valiosas sobre o efeito do priming motor na melhora da habilidade motora fina do membro superior em pessoas com hemiparesia crônica pós-AVC, trazendo novas evidências sobre a associação de duas terapias comumente utilizadas na prática clínica.

Registro do ensaio: Este ensaio foi registrado retrospectivamente em ensaiosclinicos.gov.br (número de registro RBR-83pwm3) em 07 de maio de 2018.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral, Extremidade Superior, Habilidade Motora, Exercício Aeróbico, Aprendizagem Motora.

Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das principais causas de morte e a principal causa de incapacidade em adultos em todo o mundo (Markus, 2012; Murray et al., 2012; Feigin et al., 2014; Lotufo et al., 2015). A maioria dos indivíduos pós-AVC apresenta uma redução na função do membro superior afetado (Alt Murphy, Willén, Sunnerhagen, 2011), relacionada a déficits na geração de força, atrofia muscular, incoordenação articular, distúrbios de sensibilidade ou espasticidade (Hsu et al., 2018). A redução da função resulta em desempenho sensório-motor prejudicado durante as

atividades da vida diária, o que pode levar à frustração e reforçar comportamentos compensatórios, como o não uso aprendido.

Com base nos mecanismos de plasticidade neural (Sawaki et al., 2008), a Terapia de Contensão Induzida Modificada (TCIm) (Bang, Shin, Choi, 2015; Wolf et al., 2010) surgiu para fornecer aos indivíduos pós-AVC maior uso funcional do membro superior parético (Taub, Uswatte, 2003), reversão do não uso aprendido (Taub et al., 2006), e melhorar a função motora e a destreza manual (Kwakkel, Kollen, 2013). A TCIm tem altos níveis de evidência (nível A) para a recuperação do membro superior pós-AVC de acordo com diretrizes recentes (Sing, Pradhan, 2013; Okabe, Narita, Miyamoto, 2017). No entanto, não se sabe se outras terapias podem desencadear os efeitos da TCIm.

Estudos recentes indicaram um aprimoramento da aprendizagem motora (aquisição e retenção de habilidades motoras) (Corbetta et al., 2015; Wen, Ma, Weng, 2014; Winstein et al., 2016, McDonnell et al., 2013), bem como da função cognitiva (memória, atenção e concentração) (Mang et al., 2013) em adultos saudáveis quando o exercício aeróbico (EA) foi associado com treino de habilidades específicas (treinamento motor ou cognitivo). De acordo com a literatura, a sequência e a intensidade dos EA impactam no processo de aprendizagem (Skriver et al., 2014) e podem facilitar melhorias na função motora ou nos processos de consolidação da memória motora. A retenção de tarefas motoras melhora quando realizada 15 minutos após EA de alta intensidade em comparação com exercícios de moderada e baixa intensidades (Angeraven et al., 20085; Stoykov, Madhavan, 2015). O aprendizado foi maior quando o EA foi realizado usando uma bicicleta em comparação com uma esteira (Lambourne, 2010). Um estudo recente demonstrou que o EA em ciclo ergômetro, quando associado ao treinamento tarefa específica, melhora a função sensório-motora do membro superior (Hasan et al., 2016). Atualmente, há mais evidências apoiando o EA como um método de recuperação motora dos membros inferiores (Hasan et al., 2016; Kitago, Krakauer, 2013). No entanto, nenhum estudo investigou o efeito do EA no controle motor fino ou reaprendizagem do movimento da extremidade superior usando análise de movimento e avaliação de destreza manual (Angeraven et al., 2008).

Considerando um tipo de aprendizado implícito, o priming motor tem sido utilizado na neuroreabilitação para facilitar o aprendizado motor (Stoykov, Madhavan, 2015; Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017). A teoria do priming presume que, quando o cérebro é ativado usando uma intervenção realizada antes da intervenção de aprendizado

motor, ele se tornará mais responsivo ao treinamento motor devido ao aumento da atividade neural. Essa “janela terapêutica” pode resultar da modulação da potenciação de longo prazo ou da depressão de longo prazo, como mecanismos (Stoykov, Madhavan, 2015; Stinear et al., 2008; Zieman et al., 2008). O priming baseado em movimento, usando movimentos repetitivos ou contínuos, uni ou bilaterais, é um método importante de priming do córtex motor na neuroreabilitação (Stoykov, Madhavan, 2015).

Este protocolo descreve um ensaio clínico randomizado simples-cego projetado para determinar se o EA, como uma forma de priming baseado em movimento, tem um efeito sobre os resultados da TCI_m, especificamente a recuperação da habilidade do membro superior parético em pessoas com acidente vascular cerebral crônico. Nossa hipótese é que o EA potencializará a TCI_m, resultando em melhora na destreza manual em pessoas na fase crônica pós-AVC.

Métodos

Este estudo é randomizado, simples-cego, controlado com intenção de tratar, no qual 78 participantes de ambos os gêneros na fase crônica pós-AVC serão randomizados em dois grupos de 39 participantes. Um grupo receberá AE combinado com a TCI_m, e o outro receberá alongamentos associado com TCI_m. Os critérios de elegibilidade estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de elegibilidade

Critérios de inclusão
<ul style="list-style-type: none"> • AVC resultando em hemiparesia a pelo menos seis meses (crônico) • Evidência de imagem de uma lesão de AVC em apenas um hemisfério • Diagnóstico clínico de AVC isquêmico ou hemorrágico • ≥ 35 e ≤ 80 anos • Os participantes devem apresentar movimento ativo mínimo de 45° de flexão ou abdução do ombro, 20° de extensão do cotovelo, 10° de extensão do punho, 10° de abdução ou extensão do polegar e 10° de extensão em pelo menos dois dedos (articulações metacarpofalângicas e interfalângicas) e polegar • Os participantes devem apresentar a capacidade de pegar uma toalha usando qualquer pega (Bonifer et al., 2005) • Os participantes devem apresentar assimetria de extremidade superior, $> 2,5$ na Escala de Quantidade Motor Activity Log (MAL) (Taub et al., 2006) • Os participantes devem ter a capacidade de permanecer sentados sem apoio de tronco e braço por 1 minuto (Bonifer et al., 2005).

Critérios de exclusão

- Déficits de movimento do membro superior atribuído a nenhuma outra patologia
 - Sinais claros de comprometimento ou transtorno cognitivo, indicados no Miniexame do Estado Mental (escores baseados em anos de escolaridade, abaixo de 13 para indivíduos analfabetos, 18 para indivíduos com 1 a 7 anos do ensino fundamental e 26 para indivíduos acima de oito anos após a escola primária) (FOLSTEIN, FOLSTEIN e MCHUGH, 1975; LOURENÇO e VERAS, 2006)
 - Indivíduos com lesão no cerebelo
 - Os indivíduos que foram fumantes, etilistas ou usuários de drogas ilícitas no momento da avaliação
 - Indivíduos com alterações estruturais nos sistemas cardiovascular e respiratório que contraindicarão o exercício aeróbico
 - Indivíduos com déficits auditivos e visuais não corrigidos
 - Indivíduos que apresentem alguma alteração no eletrocardiograma ou no teste de esforço cardiorrespiratório
 - Indivíduos com histórico de doenças ou alterações osteomioarticulares
 - Indivíduos com índice de massa corporal > 30
 - Indivíduos com diabetes mellitus ou hipertensão não controlada, afasia de compreensão, apraxia
-

Cálculo Amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi calculado com o software G*Power (FAUL *et al.*, 2007) utilizando o Teste T pareado, poder de 85%, alfa de 0,05 e perda amostral de 20%. Para este cálculo foi considerado dados referentes ao *Nine-Hole Pegboard test* de Yoon e colaboradores (2014). Assim, um tamanho amostral de 78 indivíduos (39 por grupo) será necessário para o estudo. No entanto, após a coleta dos primeiros cinco voluntários por grupo, o tamanho amostral será recalculado para mesma variável.

Randomização e cegamento

O método de randomização será combinado por idade e sexo em 1:1 por geração de randomização de bloco por uma ferramenta de randomização (www.random.org). Essa sequência será realizada de forma independente e remota por um investigador cego que não terá contato com outros procedimentos de pesquisa. A randomização será ocultada até a alocação do grupo.

Os participantes não serão identificados por seus nomes reais e não saberão em qual grupo foram alocados. Assim, os avaliadores também serão cegos, pois identificarão

os pacientes por códigos e não terão contato com outros procedimentos de pesquisa. Os mesmos padrões serão aplicados ao pessoal responsável por seguir os procedimentos do TCIm. A análise dos dados será realizada por um pesquisador que não esteja envolvido em nenhuma etapa de recrutamento, triagem, avaliação ou intervenção.

Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (parecer nº 3.316.052 e CAAE nº 79106017.0.0000.5504), no Comitê de Pesquisa e Extensão da Unidade de Saúde Escola (USE) da UFSCar e no Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário da UFSCar (Anexos XIII e XIV). É registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br>) sob RBR-83pwm3. Os autores seguiram as diretrizes do SPIRIT (Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials) para escrever protocolos de estudos clínicos (Chan et al., 2013).

Durante o processo de consentimento, o pesquisador esclarecerá os objetivos e procedimentos a serem utilizados na pesquisa, incluindo detalhes dos métodos a serem utilizados, os riscos e benefícios, e informando a possibilidade de inclusão em qualquer um dos grupos. O consentimento também oferece total garantia da liberdade do participante de se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer etapa da pesquisa, sem qualquer penalidade, devendo manter a confidencialidade e privacidade dos participantes durante todas as fases do estudo. Todos os participantes serão solicitados a fornecer consentimento informado por escrito antes da inscrição no estudo (Anexo VI). No caso de um indivíduo não poder assinar, uma impressão do polegar será solicitada como prova de consentimento. Todos os participantes receberão uma cópia do termo de consentimento aprovado pelo comitê de ética.

Os dados e materiais deste ensaio clínico serão disponibilizados publicamente na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). As fontes de financiamento para este estudo são a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; bolsas: 2017/25185-4 e 2017/13655-6). Os autores declaram não ter interesses conflitantes. As contribuições dos autores para este protocolo e manuscrito são as seguintes: Desenho do estudo: ESMS, GLS, AMC, AB, NPFD, IAVA e TLR. Redação do manuscrito: ESMS e GLS Revisão e edição do manuscrito: ESMS, GLS, AMC, AB, NPFD, IAVA e TLR.

Recrutamento

Os potenciais participantes serão selecionados a partir de informações de saúde contidas nos prontuários das Unidades Básicas de Saúde, USE e Hospital Universitário da UFSCar, Santa Casa de São Carlos e comunidade local através de divulgações realizadas em veículos de comunicação local como cartazes e panfletos.

Os potenciais participantes serão triados para determinar se atendem aos critérios de elegibilidade (Tabela 1), participam do processo de consentimento informado e, em seguida, será realizada uma avaliação inicial para coleta de dados referentes à caracterização da amostra. A triagem, consentimento e avaliação inicial serão realizados em um único dia e poderá ocorrer na casa do indivíduo para aliviar a carga de transporte dos participantes. Essa triagem incluirá um breve histórico médico e exame físico para verificar os critérios de elegibilidade dos indivíduos (Anexo VII). Posteriormente, os indivíduos elegíveis passarão por avaliação cardiopulmonares e sensório-motoras.

Os participantes serão avaliados nas medidas de resultados do estudo em quatro momentos: linha de base, 3 dias, 30 dias e 90 dias após a conclusão do protocolo. Todas as avaliações serão realizadas ao longo de dois dias, com intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 3 dias entre os dias de avaliação.

A triagem dos participantes incluirá histórico médico, Mini-Exame do Estado Mental, exame físico (dados antropométricos), avaliação da amplitude de movimento ativa e passiva usando goniômetro e o questionário do uso do membro superior afetado pela Motor Activity Log (MAL). Além disso, a avaliação do tônus muscular pela Escala de Ashworth Modificada (Gregson et al., 1999; Li, Li, 2014), avaliação do comprometimento sensório-motor da extremidade superior usando a Avaliação de Fugl-Meyer (UE-FMA) (Maki et al., 2006), a preferência manual será avaliada pelo Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971), considerando a mão de preferência antes do insulto. Após a triagem, caso os indivíduos que atendam aos critérios de inclusão, serão solicitados a realizar um teste de esforço clínico realizado por uma cardiologista (Balady et al., 2010; Higa et al., 2010), para avaliar a condição cardiorrespiratória e determinar os parâmetros de treinamento do EA.

A avaliação da função sensório-motora e cardiopulmonar acontecerá no Departamento de Fisioterapia da UFSCar durante dois dias. No primeiro dia, a avaliação do uso do membro superior afetado pelo Motor Activity Log (MAL) (Saliba et al., 2011;

Pereira, et al., 2012; Uswatte et al., 2006), déficit sensorial do membro superior pelo Nottingham Assessment Sensory (NAS) (Lima et al., 2010; Lincoln et al., 1991), função motora pelo Wolf Motor Function Test (WMFT) (Morris et al., 2001; Pereira et al., 2011) e a avaliação da resposta ao exercício pelo Teste de caminhada de 6 minutos (Dunn et al., 2015; ATS, 2012; Fulk et al., 2017) será realizada. No segundo dia, a destreza manual será avaliada pelo Box and Block Test (BBT) (Mathiowtz et al., 1985) e pelo Nine-Hole Peg Test (NHPT) (Mathiowtz et al., 1985, Smith, Hong, Presson, 2000). A análise cinemática tridimensional será realizada pela análise cinemática das atividades funcionais e do questionário de qualidade de vida (SS-QoL) (Lima et al., 2008). Um esquema representativo da linha do tempo está apresentado na Figura 1.

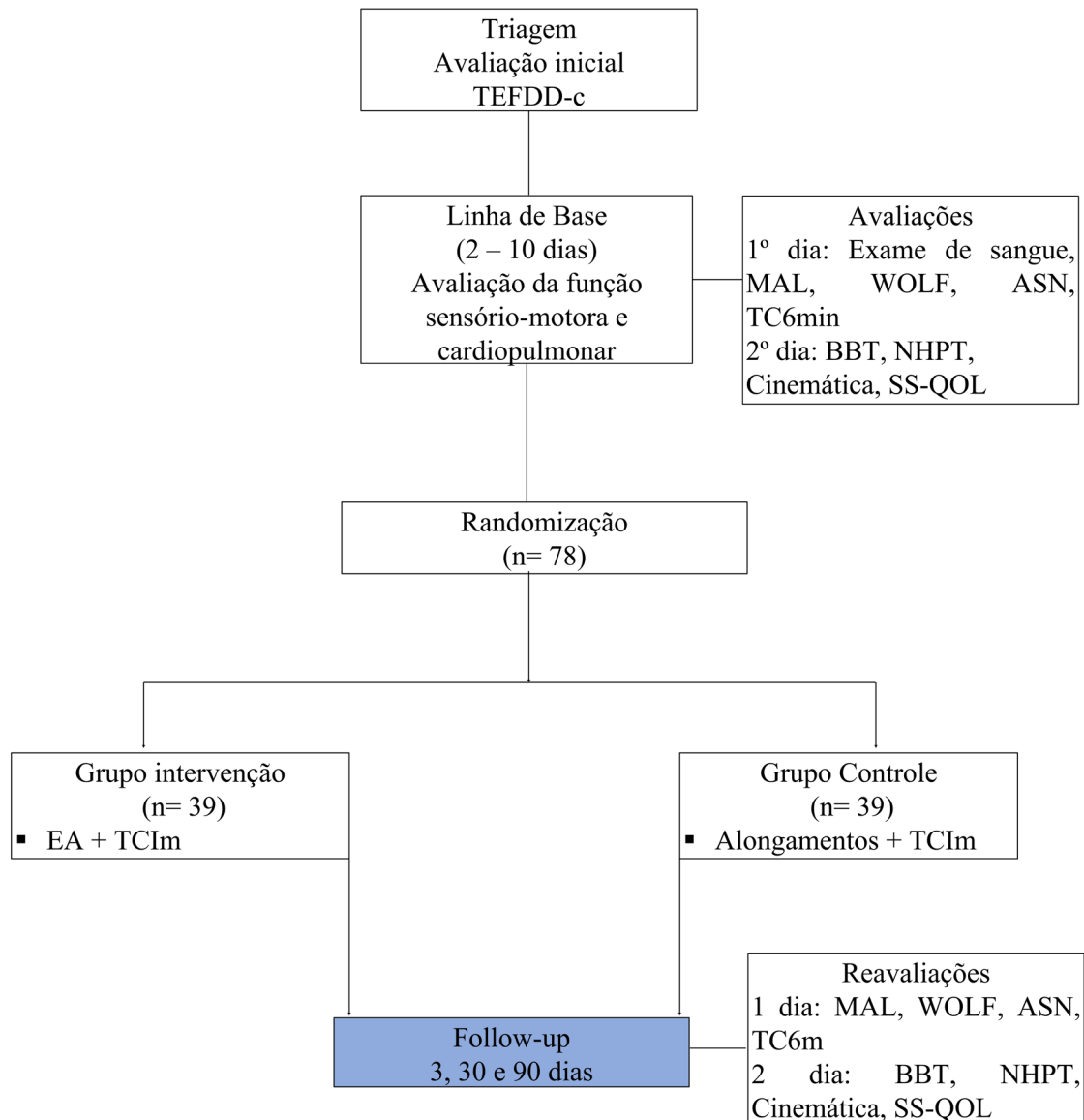


Figura 1. Esquema representativo da linha do tempo. TEFDD-c: Teste de Esforço Dinâmico do tipo Degrau Contínuo; MAL: *Motor Activity Log*; ASN: Avaliação Sensorial de Nottingham; WMFT: *Wolf Motor Function Test*; BBT: *Box and Block Test*; NHPT: *Nine-Hole Peg Test*; EA: Exercício Aeróbico; TCIm: Terapia de Contensão Induzida Modificada; SS-QOL: Questionário de Qualidade de vida; TC6m: teste de caminhada de 6 minutos; Reavaliações 1, 2 e 3 serão feitas 3, 30 e 90 dias pós-intervenção.

Medidas Primárias

Uso do membro superior auto reportado

Para avaliação do uso do membro superior mais afetado será utilizada a escala *Motor Activity Log* (MAL) (SALIBA *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2012; Uswatte *et al.*, 2006). Trata-se de uma entrevista estruturada que avalia o uso espontâneo do membro superior mais afetado. Cada item independente pergunta sobre o quanto e como o membro superior mais afetado é usado nas atividades de vida diária na última semana. Uma escala de quantidade do uso de 6 pontos (a pontuação varia 0-5) quantifica o quanto o braço afetado foi usado e uma escala de qualidade do uso de 6 pontos quantifica como o braço afetado foi afetado (Van der Lee *et al.*, 2004). Pontuação nesta avaliação tem adequada confiabilidade e validade em indivíduos com AVC (SALIBA *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2012).

Destreza Manual

O *Box and Block Test* (Mathiowetz *et al.*, 1985) é uma medida da destreza manual grossa consistindo em uma caixa dividida ao meio com um pequeno obstáculo separando cada metade e 100 blocos de 2,5 cm. Os blocos são colocados em uma metade da caixa próximo ao membro superior a ser testado. A tarefa é mover o número máximo de blocos, um de cada vez, pela divisória no meio da caixa em 60 segundos. A mão deve cruzar a barreira para marcar um bloco. Vários blocos transportados ao mesmo tempo contam como um único bloco. Um teste prático será realizado antes da avaliação. A pontuação registrada é o número de blocos que foram movidos por 60 segundos (Mathiowetz *et al.*, 1985); a média das três tentativas será utilizada para calcular a pontuação do BBT. A avaliação será filmada com uma câmera colocada em posição e distância padrão; a pontuação será confirmada pela avaliação da gravação de vídeo.

O *Nine-Hole Peg Test* (NHPT) (MATHIOWETZ *et al.*, 1985) avalia a destreza manual fina. O teste consiste em uma placa de 9 pinos cilindros com nove furos e um recipiente. O lado com o recipiente com os pinos será colocado no lado do membro superior afetado, e os pinos são pegos e colocadas nos orifícios, um de cada vez, e depois removidos e colocados de volta no recipiente (MATHIOWETZ *et al.*, 1985). Se um pino cair, o examinador o colocará rapidamente (ou um substituto) no recipiente. Um teste

prático será dado antes da avaliação. A pontuação é registrada como o tempo em segundos necessário para realizar o teste (Smith, Hong, Presson, 2000), e a pontuação total será calculada pela média das três tentativas. O tempo gasto para completar o exame será registrado com um tempo máximo de 180 segundos (Smith, Hong, Presson, 2000). Se a pessoa não tiver habilidade suficiente para completar o teste, os pinos/s serão calculados usando o número de pinos colocados (Feys et al., 2017) em comparação com o limite de tempo de 180 segundos. A avaliação será filmada com uma câmera colocada em posição e distância padrão; a pontuação será confirmada pela avaliação da gravação de vídeo.

Medidas Secundárias

Função Sensório-motor

A avaliação sensorial de Nottingham (Lima et al., 2010; Lincoln et al., 1991) será usada para avaliar os déficits sensoriais (modalidades sensoriais protopáticas e epicríticas). Essa avaliação apresenta excelentes coeficientes de concordância intra e inter examinadores e alta consistência interna e validade concorrente. Há 4 subescalas: 1- sensação tátil, 2- propriocepção, 3- estereognosia, e 4- discriminação entre dois pontos na face, tronco, ombro, cotovelo, punho, mão, joelho, tornozelo e pé. Na subescala sensação tátil (toque leve, pressão, dor - agulha, temperatura, localização tátil em ambos membros e toque bilateral simultâneo). Pode ser pontuada de 0 a 2, a pontuação total para o membro superior mais afetado varia de 0 a 90 e para o mais afetado de 0 a 108.

A subescala de propriocepção considera a execução do movimento, sua direção e a posição articular de segmentos apenas do hemicorpo mais afetado, menos face, tronco e pé. Cada item é pontuado de 0 a 3, com a pontuação máxima de 21. A subescala estereognosia avalia o reconhecimento de 11 objetos no hemicorpo mais afetado, dos seguintes objetos: moeda de 10 centavos, 25 centavos, e 1 real, uma caneta, um lápis, uma escova, uma tesoura, uma esponja, uma flanela, um copo e uma xícara. A pontuação varia de 0 a 3, com pontuação total de 22.

A subescala discriminação entre dois pontos avalia a região entre o dedo indicador e a região tenar, com pontuação variando de 0 a 2, com pontuação total de 4.

Função Motora

A escala da função motora Wolf (WMFT) (MORRIS *et al.*, 2001; PEREIRA *et al.*, 2011) avalia a capacidade funcional do membro superior em 17 tarefas, medindo a velocidade de execução de tarefas em segundos, a qualidade de movimento através da escala de habilidade funcional (FAS) e a força de preensão. O tempo total de execução será quantificado pela média e mediana dos escores da FAS. A avaliação será filmada com uma câmera colocada em posição e distância padrão, e o tempo e a qualidade da execução serão atribuídos através da análise do vídeo.

Teste cardiopulmonar

Teste de esforço cardiopulmonar (Balady *et al.*, 2010; Higa *et al.*, 2007) será usado para determinar os parâmetros de treinamento do EA. Especificamente, este teste será utilizado para avaliar a potência aeróbia e determinar o limiar anaeróbio ventilatório. A análise será realizada em bicicleta ergométrica (CORIVAL V3, Lode BV, Groningen, Holanda). Para o teste, inicialmente, o participante ficará na bicicleta descansando por um minuto. Em seguida, os exercícios serão iniciados e ficarão sem carga por três minutos; depois disso, o incremento de carga será iniciado. A potência será calculada para cada participante de acordo com a fórmula descrita por Wasserman (Wasserman *et al.*, 1999). O aumento varia de 10 a 20 watts. Os indivíduos serão instruídos a manter uma cadência de 50-60 rpm durante todo o teste. A duração do teste será entre 8 e 12 minutos. Os critérios de interrupção serão os seguintes: diminuição ou alteração da frequência cardíaca e pressão arterial durante o exercício, presença de arritmias, alterações isquêmicas no eletrocardiograma, desconforto respiratório, dispneia (Balady *et al.*, 2010), percepção subjetiva do esforço classificado como intenso (Borg, 1982) ou diminuição em cadência abaixo de 50 rpm. As variáveis metabólicas e ventilatórias, como ventilação pulmonar (litros\min-1), consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono (litros\min-1), razão de troca respiratória, eficiência para consumo de oxigênio, dióxido de carbono e frequência cardíaca serão analisadas e capturados usando um sistema de medição de gases expirados (ULTIMA medGraphics-Breeze, St. Paul, Minnesota, EUA) e com o software Breeze Suite 7.1 (MedGraphics, St. Paul, Minnesota, EUA).

Avaliação Cinemática Tridimensional

A análise de movimento tridimensional (3DMA) de três atividades funcionais será quantificada usando o sistema optoeletrônico ProReflex Motion Capture System (Qualisys Medical AB, Gotemburgo, Suécia) com oito câmeras de alta velocidade com frequência de amostragem de 120 Hz. Um fisioterapeuta treinado irá realizar esta análise seguindo o protocolo padrão da Sociedade Internacional de Biomecânica (ISB) (Wu et al., 2005); (1) colocação de clusters no tronco, escápula hemiparética, braço, antebraço e mão (Wu et al., 2005; Jaspers et al., 2011; Jaspers et al., 2011; De Baets et al., 2013), (Figura 2); (2) coleta da postura estática sentada por cinco segundos; (3) dez movimentos de circundação passiva do ombro (lados direito e esquerdo) para cálculo do centro articular glenoumeral (Kukke et al., 2016); (4) remoção de marcadores anatômicos; e (5) coleta de cinemática 3D durante as tarefas funcionais.

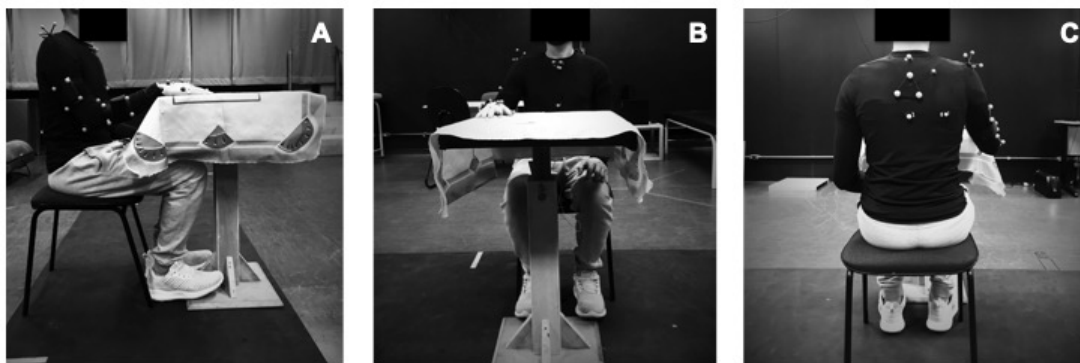


Figura 2. Posicionamento dos marcadores: Um total de 16 marcadores serão usados. Os participantes estarão sentados em uma cadeira sem apoio para as costas em uma mesa ajustável na altura do apêndice xifóide. (A) Visão lateral: Os marcadores estão localizados na articulação acromioclavicular, epicôndilo lateral e medial, linha média do antebraço na direção do processo estilóide ulnar e radial. Aglomerados de marcadores serão colocados na escápula e na inserção do músculo deltoíde, 5 cm abaixo da fossa cubital. (B) Visão frontal: Os marcadores estarão localizados no ponto mais ventral da articulação esternoclavicular, processo xifóide, incisura jugular, base da falange proximal dos dedos 2º, 3º e 5º e base do metacarpo dos 3º dedos. Os agrupamentos de marcadores estarão localizados na base do 3º metacarpo, na articulação metacarpofalângica do polegar, nos dedos 2º e 5º e nas pontas do polegar e indicador e na articulação carpometacarpiana. (C) Vista posterior: processo espinhoso C7 e T8, raiz da escápula, ângulo inferior da escápula. Aglomerados de marcadores estarão localizados no tórax entre C7 e T8.

Serão avaliadas três atividades funcionais: beber, pentear os cabelos e colocar uma moeda dentro de um pote (Figura 3). Todos os objetos serão colocados sobre uma mesa

na linha média na altura do apêndice xifóide e a uma distância de 80% do comprimento do membro superior, exceto o pote da terceira tarefa, que será colocado do mesmo lado do membro parético à 110% do comprimento do membro superior. As duas primeiras tarefas serão divididas em três fases: (1) alcançar o objeto, (2) transportar para o corpo (boca ou cabeça) e (3) retornar à mesa (Gamage, Lasenby, 2002; Murphy et al., 2006). A terceira atividade será dividida em duas fases: (1) pegar a moeda e (2) transportar para o pote e soltar a moeda. Todas as tarefas serão realizadas em velocidade auto-selecionada quatro vezes com o membro parético. No entanto, a primeira tentativa será usada para familiarização. Serão fornecidos intervalos de descanso de trinta segundos entre as tentativas.

Os cálculos de cinemática UL serão computados com o software Upper Limb Evaluation in Motion Analysis (<https://github.com/u0078867/ulema-ul-analyzer>) de acordo com as recomendações do ISB. As seguintes variáveis espaço-temporais serão calculadas para cada ângulo articular por fase: duração da fase (segundos), duração relativa da fase (relação entre a duração da fase e a duração total da tarefa em porcentagem), velocidade de pico (mm/s) (Jaspers et al., 2011; Jaspers et al., 2011), tempo para a velocidade de pico e desvio da trajetória (relação entre o comprimento do trajeto do pulso percorrido e o comprimento de uma linha reta conectando início e ponto final) (Alt Murphy et al., 2011; Murphy et al., 2006; van der Heide et al., 2005; Artilheiro et al., 2014; Menegoni et al., 2009). Além disso, também serão calculados: ângulos iniciais, amplitude de movimento (a diferença entre o ângulo mínimo e máximo) e ângulos articulares no ponto de realização da tarefa (o ângulo necessário para concluir a tarefa). Marcadores de mão (Kukke et al., 2016) serão usados para calcular a abertura máxima entre o polegar e o segundo dedo, e o tempo até a abertura máxima e a abertura antes de tocar o objeto também serão calculados.

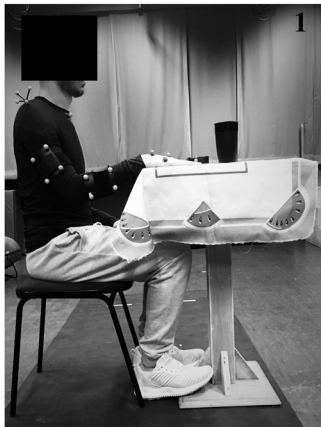
A: Beber**B: Pentear o cabelo****C: Colocar a ficha dentro de um pote**

Figura 3. Tarefas funcionais. A. Beber, B. Escovar o cabelo, C. Pegar a moeda e colocar no copo. 1. Posição inicial, 2. Fase de transporte e manipulação, 3. Fase final.

Qualidade de vida

A escala específica do AVC de qualidade de vida (SS-QOL) (Silva *et al.*, 2013) avalia a qualidade de vida em indivíduos pós AVC. A escala possui 49 itens em 12 subescalas (energia, papéis familiares, linguagem, mobilidade, humor, personalidade, autocuidado, papéis sociais, pensamento, função dos membros superiores, visão e trabalho / produtividade). Cinco opções de resposta são oferecidas para cada item, com pontuações de itens variando de 1 a 5. Assim, a pontuação geral mínima para o questionário é de 49 (menor participação social), e a pontuação máxima é de 245 (maior participação social). Apresenta boa consistência interna, validade discriminante, validade de critério, validade concorrente e confiabilidade teste-reteste.

Avaliação da capacidade funcional da marcha

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) é amplamente utilizado para avaliar aspectos do desempenho relacionado à marcha em pacientes com AVC (DUNN *et al.*, 2015) e permite prever a capacidade de deambular em casa e na comunidade (FULK *et al.*, 2017). O protocolo de avaliação será realizado considerando as recomendações da American Thoracic Society (ATS) (ATS, 2002). Os participantes caminharão numa velocidade autocontrolada por 6 minutos, numa distância de 30 metros demarcada por cones. Serão registradas a frequência cardíaca, pressão arterial, saturação de oxigênio e a fadiga segundo a Escala de Borg no início e no final do teste. A frequência cardíaca também será monitorizada durante o teste, usando um monitor cardíaco de pulso Polar® M200. O teste será interrompido se os participantes apresentarem: dor torácica, dispneia intolerável, sudorese, palidez, tontura ou câibras nas pernas. Frases de encorajamento serão usadas durante o teste, segundo as recomendações da ATS.

A categorização da deambulação será feita considerando: menos de 205 metros como deambulador domiciliar; entre 205 e 288 metros como deambulador comunitário limitado e para distâncias maiores de 288 metros será considerado como deambulador comunitário pleno (FULK *et al.*, 2017).

Protocolos de Intervenção

O risco para os participantes de ambos os grupos de intervenção é mínimo e semelhante ao que seria encontrado ao participar de fisioterapia ou reabilitação cardíaca. Os riscos incluem a sensação de desconforto pelo cansaço, a desestabilização dos sinais vitais e a frustração pela dificuldade das tarefas. Mais especificamente, a participação será interrompida se apresentarem dor durante o procedimento, hipotensão postural, angina, alterações acentuadas da pressão arterial sistólica (pressão arterial sistólica ≤ 100 mmHg ou > 220 mmHg e pressão arterial diastólica < 60 mmHg ou > 110 mmHg) ou frequência cardíaca (frequência cardíaca máxima, frequência cardíaca máxima = 220 anos para homens ou 210 anos para mulheres; também, porcentagem de oxigênio $< 96\%$ ou percepção de esforço > 5 pontos na escala de Borg (0-10) (Knaepen et al., 2010). Quando o protocolo resultar em cansaço, frustração ou alteração dos sinais vitais, o teste/treinamento será pausado e o participante será novamente avaliado e, se necessário, o participante será transportado para a unidade de saúde mais próxima.

Exercício Aeróbico (EA)

O EA será conduzido em bicicleta ergométrica levando em consideração as recomendações da *American Heart Association* e baseado no TECP (Ballady et al., 2010; Higa et al., 2007). O EA será realizado em uma bicicleta estacionária. Durante o EA será realizada a monitorização da pressão arterial, frequência cardíaca (Polar Electro RS800) e da percepção de esforço pela escala Borg (Borg, 1982). Medidas serão realizadas a cada 4 minutos de treinamento. O EA será realizado em moderada a alta intensidade de forma intervalada. O protocolo de EA envolverá 10 minutos de aquecimento em uma faixa de até 45% FC de reserva, 24 minutos de treinamento intervalado (4 em 4 minutos) alternando faixas de moderada/alta intensidade (75-90% FC de reserva) com períodos de recuperação em intensidades moderadas (60% da FC de reserva), seguido por 6 minutos de desaquecimento entre 45-60% da FC de reserva (MEZZANI et al., 2012; BILLINGER et al., 2014 e 2015). Durante o treinamento intervalo, a cada 4 minutos, as intensidades serão alternadas entre moderada a alta (75-90% FC reserva), e os períodos de recuperação serão em intensidade moderada (60% FC reserva). Em ambos os grupos os indivíduos

receberão feedback verbal padronizado a cada 4 minutos, “Continue, você está indo bem!”. Os indivíduos realizarão 15 minutos de descanso e, em seguida, iniciarão o protocolo de TCIm. Hidratação e alimentação serão fornecidas aos indivíduos ao longo de toda a sessão de tratamento. Um esquema ilustrativo está apresentado na figura 4.

Exercício Aeróbico Intervalado de Moderada a alta intensidade

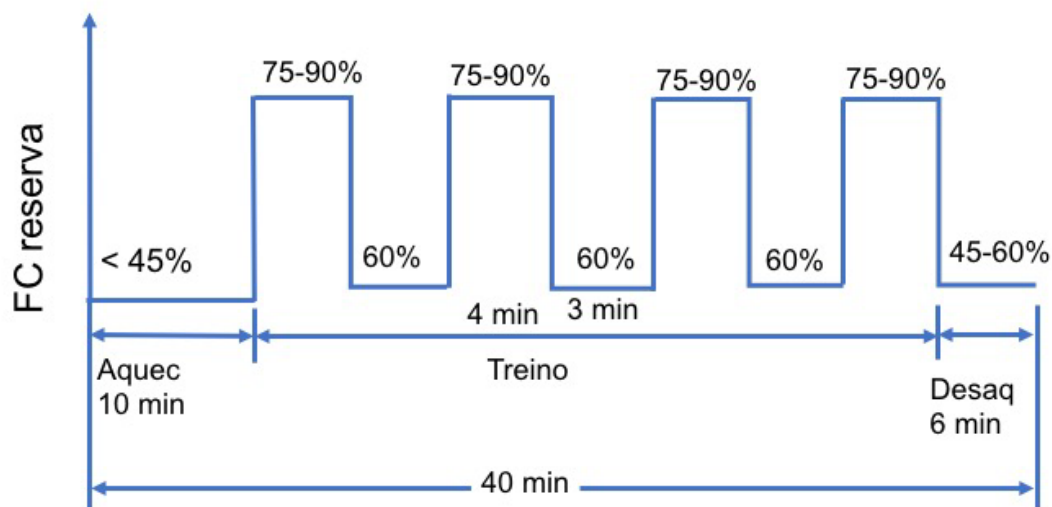


Figura 4. Esquema representativo do exercício aeróbico.

Grupo Controle (alongamentos)

Com o intuito de mimetizar o efeito da interação paciente e terapeuta, os indivíduos do grupo controle: Alongamentos + TCIm realizarão 40 minutos de alongamento musculares intermitentes e passivos bilateralmente. Serão realizadas 3 repetições de 30 segundos de cada alongamento com intervalo de 60 segundos entre cada repetição dos seguintes grupos musculares: flexores do quadril, flexores e extensores do joelho, flexores do tornozelo, flexores do cotovelo e flexores do punho e dedos.

Terapia de Contensão Induzida modificada (TCIm)

A TCIm começará 10 min após os participantes terem completados o EA ou alongamento. O protocolo consiste no treinamento intensivo por 3 horas diárias durante 10 dias da semana (2 semanas, excluindo o final de semana) e tem três componentes: 1-

intensivo treinamento de tarefa orientada do membro mais afetado; 2- restrição do membro superior mais afetado por 90% do tempo com uma luva, e 3- pacote de transferência, designado para transferência de ganhos do tratamento para a vida diária (Corbetta et al., 2015).

O treinamento intensivo orientado a tarefas do membro superior parético inclui treinamento de tarefas com altas repetições e um nível crescente de dificuldade entre as sessões, que variam entre os pacientes (shaping). Também envolve treinamento de tarefas como um todo com um contexto claramente definido (prática de tarefas). O pacote de transferência consiste em uma lista com dez tarefas que devem ser realizadas em casa entre cada sessão com o uso da luva e registradas em um diário de casa. Além disso, neste diário domiciliar, os indivíduos devem relatar se realizaram as atividades em casa utilizando a luva e quais dificuldades vivenciaram ao utilizá-la. O terapeuta e o paciente escolhem as tarefas desta lista no início da sessão com base em sua rotina diária. A contenção do membro superior menos afetado será realizada com luva removível, que permite o uso do membro para apoio, se necessário, mas impede a preensão (Morris et al., 2001).

Em cada sessão de 3 horas, o uso da luva será monitorado, o MAL será concluído (as primeiras 22 tarefas em dias pares e as últimas 23 em dias ímpares), e o pacote de transferência será discutido nos primeiros 30 minutos. Nas demais horas, será realizado treinamento orientado para membros superiores de seis tarefas (seis atividades diferentes para dias pares e ímpares) (Tabela 2) e uma tarefa-prática. As tarefas do shaping irão variar de acordo com as necessidades individuais e seus resultados no MAL, que serão ajustados individualmente (mais difíceis em relação à sessão anterior) pelo terapeuta. Entre cada tarefa, será dado um descanso de 30 segundos. A prática de toda a tarefa será realizada para promover o aumento da função motora do membro afetado durante as atividades funcionais.

Tabela 2. Tabela das tarefas realizadas no shaping

Tarefas	Materiais usados	Descrição	Movimentos enfatizados
Dias ímpares			

1. Colocar blocos em cima de uma caixa	Uma caixa e vários blocos	O sujeito move blocos de madeira da mesa para a caixa. A colocação e o peso dos blocos dependem do movimento desejado.	Pinça, extensão do punho e do cotovelo, flexão do ombro
2. Limpar a mesa	Uma flanela, régua e esponja	É solicitado ao sujeito o uso da flanela, enquanto faz movimentos de limpar a mesa, em determinado alvo. O xadrez é usado com velcro em casas separadas. As peças da dama são de madeira com velcro abaixo do tampo. Pede-se ao sujeito que segura a pinça ou o dedo estendendo e movendo a peça de uma casa para outra no quadro.	Extensão cotovelo, flexão de ombro, abdução ou adução dependendo do alvo.
3. Peças com velcro	Um tabuleiro de damas e peças de dama com velcro	Pede-se ao sujeito que pegue as fichas de pôquer, uma de cada vez, e as coloque no copo. As fichas de pôquer podem ser dispostas no tabuleiro de dardos ou em um monte de massa.	Pinça ou movimentos isolados de dedos, flexão/extensão de punho, extensão de cotovelo, flexão de ombro.
4. Fichas de Pôquer	Uma massa de modelar e fichas de pôquer	Pede-se ao sujeito que fique na frente da porta. A distância da porta é medida e marcada. O sujeito pratica abrir e fechar a porta do armário.	Pinça, extensão de punho e cotovelo, e flexão de ombro.
5. Abrir e fechar a porta		Bolas são colocadas na mesa e o pede-se ao sujeito a preensão e colocar no copo.	Preensão, supinação, extensão/flexão cotovelo e ombro.
6. Bolas no pote	Bolas de tênis, golf, ping pong e copo	Desenhe uma linha ou coloque uma fita adesiva na mesa. O sujeito segura o disco de hóquei e a empurra para a linha ou para a linha traçada pela extensão do cotovelo.	Vários tipos de preensão, extensão de cotovelo, flexão de ombro, adução/abdução horizontal de ombro.
7. Disco Hockey	Um disco de hóquei e fita adesiva	O sujeito levanta o bastão de madeira e o coloca em um buraco de pegboard projetado. O pegboard pode ser colocado em cima de uma caixa para trabalhar a flexão do ombro.	Pinça, extensão de cotovelo, abdução de ombro, abdução e pronação escapular.
Dias pares			
1. Pegboard	Um pegboard	Uma marca é feita na superfície de apoio do rolo de massa e esta é posicionada na mesa. Pede-se ao participante que manuseie o rolo de massa.	Pinça, extensão de punho e cotovelo, flexão de ombro.
2. Rolo de macarrão	Um rolo de macarrão	Os dominós são posicionados na frente do assunto. O participante está exigindo alcançar as peças e girá-las.	Pinça, desvio ulnar e radial.
3. Virar dominós	Um dominó	É solicitado ao sujeito para usar o garfo para pegar peças de massinha de modelar e as mover	Pinça ou movimentos isolados dos dedos, extensão de punho, supinação e pronação do antebraço, flexão de ombro.
4. Garfo e carne	Faca, prato e massinha de modelar		Pinça, extensão do cotovelo, flexão de ombro, adução / abdução.

5. Argola horizontal	Barra e argolas	<p>para o prato, uma de cada vez. O terapeuta pode assistir puxando os pedaços da massinha do garfo, se necessário, mas o sujeito deve ser encorajado a puxar o garfo enquanto a terapeuta segura a massinha.</p> <p>É solicitado ao sujeito que coloque as argolas na posição horizontal na barra.</p>	Pinça, extensão de punho e cotovelo, flexão de ombro, abdução e adução horizontal.
6. Servir em uma caneca	Uma caneca com alça, feijões ou bolinhas de gude, e um copo ou tigela.	<p>Feijão ou bolinhas de gude são colocados em uma caneca. O sujeito segura a caneca pela alça e despejar os grãos no copo ou tigela sem derrubar nenhum feijão, e depois coloca a caneca de volta na mesa.</p> <p>O sujeito é solicitado a usar uma pega cilíndrica e mover a garrafa de um alvo para outro, mantendo o antebraço em posição neutra.</p>	Tipos de preensão, extensão de punho, supinação/pronação de antebraço, extensão de cotovelo e flexão de ombro.
7. Garrafa de água	Garrafa de água	<p>O sujeito é solicitado a usar uma pega cilíndrica e mover a garrafa de um alvo para outro, mantendo o antebraço em posição neutra.</p>	Preensão Cilíndrica, supinação, extensão/flexão cotovelo, flexão/extensão de ombro.

Aderência

Os participantes serão retirados do estudo nas seguintes condições: a) duas faltas consecutivas ou três alternadas durante as sessões de tratamento; b) incapacidade de completar o pós-teste e acompanhamento; ou c) desenvolvimento de qualquer condição incapacitante que impeça a participação no estudo. Em relação às estratégias de adesão, até duas faltas não consecutivas podem ser compensadas na semana seguinte. Também serão oferecidos horários flexíveis para receber terapia, além de contato direto por telefone com os participantes confirmando as datas de avaliação e apoiando a adesão ao tratamento. Medidas adicionais para evitar a desistência dos indivíduos são avaliações periódicas (durante as análises de resultados) sobre o nível de satisfação da terapia, discutindo dificuldades na continuidade do tratamento (por exemplo, logística de transporte para o laboratório) e tentativas de resolver e prevenir possíveis problemas que possam interferir na adesão e participação continuada no estudo. Serão realizadas entrevistas semiestruturadas com cada participante, após os primeiros cinco dias de participação e após a conclusão dos dez dias de terapia. Uma série de perguntas abertas serão feitas sobre suas impressões, satisfação e tolerância física do tratamento.

Análise Estatística

Para descrição das características demográficas como peso, altura e IMC serão utilizados média e desvio padrão. Para descrição do tempo pós-AVC e da pontuação da MS-FMA serão utilizados mediana, valores máximo e mínimo.

Para todas as variáveis dependentes, serão aplicados os testes de normalidade e homogeneidade, respectivamente, os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e Levene, respectivamente. Caso as variáveis tenham distribuição normal e homogênea será aplicado o teste Anova Two-Way com medidas repetidas e correção de Bonferroni para examinar o efeito a evolução por grupo e tempo, grupo (EA + TCIm e Alongamento + TCIm), e tempo evolução (linha de base, 3, 30 e 90 dias após a intervenção). Para proteção contra erros do Tipo I, será usada a correção de Bonferroni. Assim, cada uma das 10 comparações planejadas terá que atingir $p = 0,005$ para significância estatística. O eta quadrado parcial (η^2) será usado para determinar o tamanho do efeito da intervenção. A diferença média de pré e pós-intervenções e o correspondente intervalo de confiança de 95% (IC 95%) serão calculados para cada grupo (EA + TCIm e Alongamento + TCIm) para estimar o efeito da intervenção.

Caso contrário, será utilizado o teste de Friedman ($p < 0,05$) seguido do teste de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni ($p < 0,008$) para comparar o tempo de avaliação para cada grupo linha de base, 3 dias, 30 dias, 90 dias após o término do tratamento. O teste de Mann-Whitney com ajuste de Bonferroni ($p < 0,012$) será utilizado para comparar os grupos em cada avaliação de tempo (EA + TCIm e Alongamento + TCIm).

Discussão

Uma das dificuldades mais significativas na neuroreabilitação é a recuperação das habilidades motoras finas do membro superior (Santos et al., 2018) após o AVC, sendo que a maioria dos estudos não avaliou a destreza manual e o desempenho do membro superior usando 3DMA. O exercício aeróbico potencializa a neuroplasticidade e pode melhorar a recuperação motora após o AVC (Mang et al., 2013; Jacquin-Courtois, 2015). Realizado sozinho, o EA pode melhorar a função motora após o AVC; a aprendizagem motora na reabilitação do AVC pode melhorar quando o EA é realizado antes do treinamento motor (Mang et al., 2013). Este estudo investigará, por meio de um

ensaio clínico randomizado, se o EA pode potencializar o efeito da TCIm na recuperação da destreza manual no membro superior parético de pessoas na fase crônica pós-AVC.

De acordo com a literatura, o déficit na UE pode afetar negativamente a qualidade de vida do sobrevivente; esse déficit inclui o controle voluntário da extensão dos dedos pela coativação e diminuição da destreza manual grossa e fina. A menor destreza está associada à correlação entre a capacidade de usar as mãos e manipular objetos e a independência nas atividades da vida.

A análise cinemática pode fornecer medidas objetivas, quantitativas e precisas do comprometimento motor do braço após o AVC, com a capacidade de detectar e quantificar diferenças nos padrões de movimento. Além disso, esses dados permitem avaliar a natureza da melhora funcional, ou seja, determinar se as estratégias compensatórias ou a recuperação do movimento normal são a causa.

Este estudo fornecerá informações valiosas sobre o efeito do priming motor na melhora da habilidade do membro superior fino em pessoas com hemiparesia crônica pós-AVC, gerando novas evidências sobre a associação de terapias altamente utilizadas na prática clínica.

Referências

- MARKUS, H. Stroke: causes and clinical features. *Medicine*. 2012; 40: 484-9.
- MURRAY, C.J.; VOS, T.; LOZANO, R.N.M.; FLAXMAN, A.D.; MICHAUD, C.; EZZATI, M.; SHIBUYA, K.; SALOMON, J.A.; ABDALLA, S.A.V.; MOHAMMED, J.; ALMAZROA, M.A.; ALVARADO, M.; ANDERSON, H.R.L.M.A: Disability-adjusted life years (dalys) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the global burden of disease study 2010. In: *Lancet*. vol. 380; 2012: 2197-223.
- FEIGIN, V.L.; FOROUZANFAR, M.H.; KRISHNAMURTHI, R.; MENSAH, G.A.; CONNOR, M.; BENNETT, D.A., et al. Global and regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2014;383 9913:245-54.
- LOTUFO, P.A.; GOULART, A.C.; PASSOS, V.M.A.; SATAKE, F.M.; SOUZA, M.F.M.; FRANÇA, E.B., et al. Cerebrovascular disease in Brazil from 1990 to 2015: Global Burden of Disease 2015. *Rev Bras Epidemiol*. 2017;20Suppl 01 Suppl 01:129-41; doi: 10.1590/1980-5497201700050011.
- 5.Alt Murphy M, Willén C, Sunnerhagen KS. Kinematic variables quantifying upper-extremity performance after stroke during reaching and drinking from a glass. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25 1:71-80; doi: 10.1177/1545968310370748.
- HSU, H.Y.; KE, C.; KUAN, T.S.; YANG, H.C.; TSAI, C.L.; KUO, L.C. Impacts of sensation, perception and motor abilities of the ipsilateral upper limb on hand function in unilateral stroke: quantifications from biomechanical and functional perspectives. **Physical Medicine & Rehabilitation**. 2017:16.

- SAWAKI, L.; BUTLER, A.J.; LENG, X.; WASSENAAR, P.A.; MOHAMMAD, Y.M.; BLANTON, S., et al. Constraint-induced movement therapy results in increased motor map area in subjects 3 to 9 months after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008;22 5:505-13; doi: 10.1177/1545968308317531.
- BANG, D.H.; SHIN, W.S.; CHOI, S.J. The effects of modified constraint-induced movement therapy combined with trunk restraint in subacute stroke: a double-blinded randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2015;29 6:561-9; doi: 10.1177/0269215514552034.
- WOLF, S.L.; THOMPSON, P.A.; WINSTEIN, C.J.; MILLER, J.P.; BLANTON, S.R.; NICHOLS-LARSEN, D.S.; et al. The EXCITE stroke trial: comparing early and delayed constraint-induced movement therapy. *Stroke*. 2010;41 10:2309-15; doi: 10.1161/STROKEAHA.110.588723.
- TAUB, E.; USWATTE, G. Constraint-induced movement therapy: bridging from the primate laboratory to the stroke rehabilitation laboratory. *J Rehabil Med*. 2003; 41 Suppl:34-40.
- TAUB, E.; USWATTE, G.; KING, D.K.; MORRIS, D.; CRAGO, J.E.; CHATTERJEE, A. A placebo-controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. *Stroke*. 2006;37 4:1045-9; doi: 10.1161/01.STR.0000206463.66461.97.
- KWAKKEL, G.; KOLLEN, B.J. Predicting activities after stroke: what is clinically relevant? *Int J Stroke*. 2013;8 1:25-32; doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00967.x.
- SINGH, P.; PRADHAN, B. Study to assess the effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in stroke subjects: A randomized controlled trial. *Ann Indian Acad Neurol*. 2013;16 2:180-4; doi: 10.4103/0972-2327.112461.
- OKABE, N.; NARITA, K.; MIYAMOTO, O. Axonal remodeling in the corticospinal tract after stroke: how does rehabilitative training modulate it? *Neural Regen Res*. 2017;12 2:185-92; doi: 10.4103/1673-5374.200792.
- CORBETTA, D.; SIRTORI, V.; CASTELLINI, G.; MOJA, L.; GATTI, R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 10:CD004433; doi: 10.1002/14651858.CD004433.pub3.
- WEN, B.M.L.; WENG, C. The impact of constraint induced movement therapy on brain activation in chronic stroke patients with upper extremity paralysis: an fMRI study. *International Journal Imaging Systems Tcnology*. 2014;24:270-5; doi: 10.1002/ima.22103.
- WINSTEIN CJ, STEIN J, ARENA R, BATES B, CHERNEY LR, CRAMER SC, et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016;47 6:e98-e169; doi: 10.1161/STR.0000000000000098.
- MCDONNELL, M.N.; BUCKLEY, J.D.; OPIE, G.M.; RIDDING, M.C.; SEMMLER, J.G. A single bout of aerobic exercise promotes motor cortical neuroplasticity. *J Appl Physiol (1985)*. 2013;114 9:1174-82; doi: 10.1152/jappphysiol.01378.2012.
- MANG, C.S.; CAMPBELL, K.L.; ROSS, C.J.; BOYD, L.A. Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Phys Ther*. 2013;93 12:1707-16; doi: 10.2522/ptj.20130053.
- SKRIVER, K.; ROIG, M.; LUNDBYE-JENSEN, J.; PINGEL, J.; HELGE, J.W.; KIENS, B.; et al. Acute exercise improves motor memory: exploring potential biomarkers. *Neurobiol Learn Mem*. 2014;116:46-58; doi: 10.1016/j.nlm.2014.08.004.

- ANGEVAREN, M.; AUFDEMKAMPE, G.; VERHAAR, H.J.; ALEMAN, A.; VANHEES, L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008; 3:CD005381; doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub3.
- STOYKOV, M.E.; MADHAVAN, S. Motor priming in neurorehabilitation. *J Neurol Phys Ther.* 2015;39 1:33-42; doi: 10.1097/NPT.0000000000000065.
- LAMBOURNE, K.T.P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain Research.* 2010;1341:12-4; doi: 10.1016/j.brainres.2010.03.091.
- HASAN SM, RANCOURT SN, AUSTIN MW, PLOUGHMAN M. Defining Optimal Aerobic Exercise Parameters to Affect Complex Motor and Cognitive Outcomes after Stroke: A Systematic Review and Synthesis. *Neural Plast.* 2016;2016:2961573; doi: 10.1155/2016/2961573.
- KITAGO, T.; KRAKAUER, J.W. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol.* 2013;110:93-103; doi: 10.1016/B978-0-444-52901-5.00008-3.
- STOYKOV, M.E.; CORCOS, D.M.; MADHAVAN, S. Movement-Based Priming: Clinical Applications and Neural Mechanisms. *J Mot Behav.* 2017;49 1:88-97; doi: 10.1080/00222895.2016.1250716.
- STINEAR, C.M.; BARBER, P.A.; COXON, J.P.; FLEMING, M.K.; BYBLOW, W.D. Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke. *Brain.* 2008;131 Pt 5:1381-90; doi: 10.1093/brain/awn051.
- ZIEMANN, U.; PAULUS, W.; NITSCHKE, M.A.; PASCUAL-LEONE, A.; BYBLOW, W.D.; BERARDELLI, A.; et al. Consensus: Motor cortex plasticity protocols. *Brain Stimul.* 2008;1 3:164-82; doi: 10.1016/j.brs.2008.06.006.
- BONIFER, N.M.; ANDERSON, K.M.; ARCINIEGAS, D.B. Constraint-Induced Movement Therapy after stroke: efficacy for patients with minimal upper-extremity motor ability. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 1867-73, 2005.
- FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. Mini-Mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, p. 189-198, 1975.
- LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Mental State Examination: psychometric characteristic in elderly outpatients. **Revista Saúde Pública**, v. 40, p. 712-719, 2006.
- FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.G.; BUCHNER, A. G*Power: a flexible statistical power analysis program for the social, behavior, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, v. 39, n. 2, p. 175-91, 2007.
- YOON, J.A.; KOO, B.I.; SHIN, M.J.; SHIN, Y.B.; KO, H.Y.; SHIN, Y.I. Effect of constraint-induced movement therapy and mirror therapy for patients with subacute stroke. *Ann Rehabil Med.* 2014;38 4:458-66; doi: 10.5535/arm.2014.38.4.458.
- CHAN, A.W.; TETZLAFF, J.M.; ALTMAN, D.G.; LAUPACIS, A.; GÖTZSCHE, P.C.; KRLEŽA-JERIĆ, K.; et al. SPIRIT 2013 statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Ann Intern Med.* 2013;158 3:200-7; doi: 10.7326/0003-4819-158-3-201302050-00583.
- GREGSON, J.M.; LEATHLEY, M.; MOORE, A.P.; SHARMA, A.K.; SMITH, T.L.; WATKINS, C.L. Reliability of the Tone Assessment Scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80 9:1013-6.

- LI, F.W.Y.; LI, X. Test-retest reliability and inter-rater reliability of the Modified Tardieu Scale and the Modified Ashworth Scale in hemiplegic patients with stroke. *Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2014;50:9-15.
- MAKI, T.; QUAGLIATO, E.M.; CACHO, E.W.; PAZ, L.P.S.; NASCIMENTO, N.H.; INOUE, M.M.E.A.; VIANA, M.A. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Revista Brasileira Fisioterapia*. 2006;10 1:177-83.
- OLDIFIELD, R.C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971;9:97-113; doi: 10.1016/0028-3932(71)90067-4.
- SALIBA, V.A.; MAGALHÃES, L.E.C.; FARIA, C.D.; LAURENTINO, G.E.; CASSIANO, J.G.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. [Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Brazilian version of the Motor Activity Log]. *Rev Panam Salud Publica*. 2011;30 3:262-71; doi: 10.1590/s1020-49892011000900011.
- PEREIRA, N.D.; OVANDO, A.C.; MICHAELSEN, S.M.; ANJOS, S.M.; LIMA, R.C.; NASCIMENTO, L.R.; et al. Motor Activity Log-Brazil: reliability and relationships with motor impairments in individuals with chronic stroke. *Arq Neuropsiquiatr*. 2012;70 3:196-201.
- USWATTE, G.; TAUB, E.; MORRIS, D.; LIGHT, K.; THOMPSON, P.A. The Motor Activity Log-28: assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. *Neurology*. 2006;67 7:1189-94; doi: 10.1212/01.wnl.0000238164.90657.c2.
- LIMA, D.H.; QUEIROZ, A.P.; DE SALVO, G.; YONEYAMA, S.M.; OBERG, T.D.; LIMA, N.M. Brazilian version of the Nottingham Sensory Assessment: validity, agreement and reliability. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14 2:166-74.
- LINCOLN, N.B.C.J.; JACKSON, J.M.; WATERS, G.R.; ADAMS, S.A.; HODGSON, P. The unreliability of sensory assessments. *Clinical Rehabilitation*. 1991;5:273-82; doi: <http://dx.doi.org/10.1177/026921559100500403>.
- MORRIS, D.M.; USWATTE, G.; CRAGO, J.E.; COOK, E.W.; TAUB, E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82 6:750-5; doi: 10.1053/apmr.2001.23183.
- PEREIRA, N.D.; MICHAELSEN, S.M.; OVANDO, A.C.; LIMA NASCIMENTO, L.R.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Confiabilidade da versão brasileira do Wolf Motor Function Test em adultos com hemiparesia. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2011;15:257-65; doi: 10.1590/S1413-3552011000300013.
- DUNN, A; MARSDEN, D. L; NUGENT, E.; VAN VLIET, P.; SPRATT, N. J.; ATTIA, J.; CALLISTER, R. Protocol Variations and Six-Minute Walk Test Performance in Stroke Survivors: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Stroke Research and Treatment**, n, 2015, 2015.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement:guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, p. 111-117, 2002.
- FULK, G. D.; HE, Y.; BOYNE P.; DUNNING, K. Predicting home and community walking activity post stroke. **Stroke**, v. 48, p. 406-411, 2017.
- BALADY, G.J.; ARENA, R.; SIETSEMA, K.; MYERS, J.; COKE, L.; FLETCHER, G.F.; et al. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010;122 2:191-225; doi: 10.1161/CIR.0b013e3181e52e69.
- HIGA, M.N.; SILVA, E.; NEVES, V.F.; CATAI, A.M.; GALLO, L.; SILVA DE SÁ, M.F. Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. *Braz J Med Biol Res*. 2007;40 4:501-8.

- MATHIOWETZ, V.; VOLLAND, G.; KASHMAN, N.; WEBER, K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther.* 1985;39 6:386-91.
- MATHIOWETZ, V.; WEBER, K.; KASHMAN, N.; et al. Adult norms for the Nine-Hole Peg test with children. *Occupation Therapy Journal Research.* 1985;5:25-38.
- SMITH, Y.A.; HONG, E.; PRESSON, C. Normative and validation studies of the Nine-hole Peg Test with children. *Percept Mot Skills.* 2000;90 3 Pt 1:823-43; doi: 10.2466/pms.2000.90.3.823.
- LIMA, R.C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; MAGALHÃES, L.C.; GOMES-NETO, M. Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico: aplicação do modelo de Rasch. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2008;12:149-56; doi:10.1590/S1413-35552008000200012.
- VAN DER LEE, J.H.; BECKERMAN, H.; KNOL, D.L.; et al. Clinimetric properties of the motor activity log for the assessment of arm use in hemiparetic patients. *Stroke.* 2004;35:1410-4; doi: 10.1161/01.STR.0000126900.24964.7e.
- FEYS, P.; LAMERS, I.; FRANCIS, G.; BENEDICT, R.; PHILLIPS, G.; LAROCCA, N.; et al. The Nine-Hole Peg Test as a manual dexterity performance measure for multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2017;23 5:711-20; doi: 10.1177/1352458517690824.
- WASSERMAN, K.; et al. *Principles of Exercise Testing and Interpretation.* Philadelphia: Lea & Febiger. 1999.
- BORG, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14 5:377-81.
- WU, G.; VAN DER HELM, F.C.; VEEGER, H.E.; MAKHSOUS, M.; VAN ROY, P.; ANGLIN, C.; et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech.* 2005;38 5:981-92.
- JASPERS, E.; FEYS, H.; BRUYNINCKX, H.; HARLAAR, J.; MOLENAERS, G.; DESLOOVERE, K. Upper limb kinematics: development and reliability of a clinical protocol for children. *Gait Posture.* 2011;33 2:279-85; doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.11.021.
- JASPERS, E.; DESLOOVERE, K.; BRUYNINCKX, H.; KLINGELS, K.; MOLENAERS, G.; AERTBELIËN, E.; et al. Three-dimensional upper limb movement characteristics in children with hemiplegic cerebral palsy and typically developing children. *Res Dev Disabil.* 2011;32 6:2283-94; doi: 10.1016/j.ridd.2011.07.038.
- DE BAETS, L.; VAN DEUN, S.; DESLOOVERE, K.; JASPERS, E. Dynamic scapular movement analysis: is it feasible and reliable in stroke patients during arm elevation? *PLoS One.* 2013;8 11:e79046; doi: 10.1371/journal.pone.0079046.
- KUKKE, S.N.; CURATALO, L.A.; DE CAMPOS, A.C.; HALLETT, M.; ALTER, K.E.; DAMIANO, D.L. Coordination of Reach-to-Grasp Kinematics in Individuals With Childhood-Onset Dystonia Due to Hemiplegic Cerebral Palsy. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2016;24 5:582-90; doi: 10.1109/TNSRE.2015.2458293.
- GAMAGE, S.S.; LASENBY, J. New least squares solutions for estimating the average centre of rotation and the axis of rotation. *J Biomech.* 2002;35 1:87-93.
- MURPHY, M.A.S.K.; JOHNELS, B.; WILLEN, C. Three-dimensional kinematic motion analysis of a daily activity drinking from a glass: a pilot study. **Journal Neuroeng Rehabilitation.** 2006;3:18.
- van der HEIDE, J.C.; FOCK, J.M.; OTTEN, B.; STREMMELAAR, E.; HADDERS-ALGRA, M. Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Pediatr Res.* 2005;58 3:586-93; doi: 10.1203/01.pdr.0000176834.47305.26.

- ARTILHEIRO, M.C.; CORRÊA, J.C.; CIMOLIN, V.; LIMA, M.O.; GALLI, M.; DE GODOY, W.; et al. Three-dimensional analysis of performance of an upper limb functional task among adults with dyskinetic cerebral palsy. *Gait Posture*. 2014;39 3:875-81; doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.11.022.
- MENEGONI, F.; MILANO, E.; TROTTI, C.; GALLI, M.; BIGONI, M.; BAUDO, S.; et al. Quantitative evaluation of functional limitation of upper limb movements in subjects affected by ataxia. *Eur J Neurol*. 2009;16 2:232-9; doi: 10.1111/j.1468-1331.2008.02396.x.
- SILVA, S.M.; CORRÊA, F.I.; FARIA, C.D.; CORRÊA, J.C. Comparison of quality-of-life instruments for assessing the participation after stroke based on the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). *Braz J Phys Ther*. 2013;17 5:470-8; doi: 10.1590/S1413-35552012005000118.
- BILLINGER, S.A.; ARENA, R.; BERNHARDT, J.; ENG, J.J.; FRANKLIN, B.A.; JOHNSON, C.M.; et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45 8:2532-53; doi: 10.1161/STR.0000000000000022.
- MEZZANI, A.; HAMM, L.F.; JONES, A.M.; MCBRIDE, P.E.; MOHOLDT, T.; STONE, J.A.; et al. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2013;20 3:442-67; doi: 10.1177/2047487312460484.
- BILLINGER, S.A.; BOYNE, P.; COUGHENOUR, E.; DUNNING, K.; MATTLAGE, A. Does aerobic exercise and the FITT principle fit into stroke recovery? *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2015;15 2:519; doi: 10.1007/s11910-014-0519-8.
- SANTOS, G.L.; SOUZA, M.B.; DESLOOVERE, K.; RUSSO, T.L. Elastic Tape Improved Shoulder Joint Position Sense in Chronic Hemiparetic Subjects: A Randomized Sham-Controlled Crossover Study. *PLoS One*. 2017;12 1:e0170368; doi: 10.1371/journal.pone.0170368.
- JACQUIN-COURTOIS, S. Hemi-spatial neglect rehabilitation using non-invasive brain stimulation: or how to modulate the disconnection syndrome? *Ann Phys Rehabil Med*. 2015;58 4:251-8; doi: 10.1016/j.rehab.2015.07.388.
- KNAEPEN, K.; GOEKINT, M.; HEYMAN, E.M.; MEEUSEN, R. Neuroplasticity - exercise-induced response of peripheral brain-derived neurotrophic factor: a systematic review of experimental studies in human subjects. *Sports Med*. 2010;40 9:765-801; doi: 10.2165/11534530-000000000-00000.

ESTUDO 3

The priming modified Constraint Induced Movement Therapy with high intensity aerobic exercise to improve manual dexterity of individuals with chronic hemiparesis: A Proof-of-Concept Study.

Artigo submetido na Topics in Stroke Rehabilitation (Qualis A1, fator de impacto 2.44)

Silva ESM, Santos GL, Zambetta, RM, Nagai GO, Salazar LFG, Ribeiro JAM, Oliveira SG, Catai AM, Furtado, NPD, Aniceto, IAV, Borstad A, Russo TL.

Resumo

Introdução: O exercício aeróbico (EA) de alta intensidade antes do treinamento de tarefas motoras pode estimular o sistema nervoso central levando a mudanças de comportamento e recuperação motora otimizada após o acidente vascular cerebral. Este ensaio clínico randomizado examinou a viabilidade e segurança do EA antes da terapia de contensão induzida modificada (TCIm) na destreza manual de indivíduos com acidente vascular cerebral crônico. **Métodos:** Vinte e cinco indivíduos foram randomizados em dois grupos: EA + TCIm ou Alongamento + TCIm. A viabilidade foi avaliada pelas taxas de elegibilidade e retenção, adesão e questionário de satisfação. A ocorrência de eventos adversos foi utilizada como critério de segurança. As medidas de eficiência foram avaliadas com os desfechos primários: Box and Block Test (BBT), Nine-Hole Peg Test (NHPT), Motor Activity Log (MAL), Wolf Motor Function Test (WMFT), e o desfecho secundário Stroke Specific Quality of Life Scale (SS-QoL). Os resultados foram medidos no início, pós-intervenção e acompanhamento (30 e 90 dias). Descriptive statistics described feasibility, safety, and efficiency measures to verify interventions' effects over time. The alpha level was set at 0.05. **Results:** Eligibility and adherence rates were 27.1% and 99.2%, respectively. All patients were evaluated at 30-day follow-up, but only 68% returned at 90 days. There was an improvement in all the follow-ups for the manual dexterity evaluated by the BBT. However, we found a minimally significant clinical difference at 90 days in the AEG. Both groups improved the amount and quality of use measured by MAL, WMFT time, and FAS. However, it was not observed in the 90 days of AEG for use and in the WMFT time. Quality of life improved throughout the follow-up, with a more significant increase for AEG than CG. Improvements were maintained at follow-up (day 30). No significant improvement was observed for NHPT, grip strength, and pinch strength. **Conclusion:** AS is a viable and safe option associated with IMT with good adherence, but this pilot study obtained gains in the use of the paretic limb, but we did not find significant improvement in fine manual dexterity, but in gross manual dexterity, which was reflected in the improvement in quality of life.

Registro do ensaio: Este ensaio foi registrado em ensaiosclinicos.gov.br (número de registro RBR-83pwm3) em 7 de maio de 2018.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral, Extremidade Superior, Habilidade Motora, Exercício Aeróbico, Aprendizagem Motora.

ABSTRACT

Background: High intensity aerobic exercise (AE) before motor task training may prime the central nervous system leading to behavior changes and optimized motor recovery after stroke. This randomized clinical trial examined the feasibility, safety, efficiency of AE before modified Constraint Induced Movement Therapy (CIMT) on the manual dexterity of individuals with chronic stroke. **Methods:** Twenty-five individuals were randomized into two groups: AE + CIMT or Stretching + CIMT. Feasibility was evaluated by eligibility and retention rates, adherence, and a satisfaction questionnaire. Adverse event occurrence was used as safety criteria. Efficiency measures were evaluated with the primary outcome: Box and Block Test (BBT), Nine-Hole Peg Test (NHPT), Wolf Motor Function Test (WMFT), Motor Activity Log (MAL), and secondary measures Stroke Specific Quality of Life Scale (SS-QoL). Outcomes were measured at baseline, post-intervention, and follow-up (30 and 90 days). ANOVA with repeated measurements and Bonferroni's correction were used to verify the effect of interventions over time. The alpha level was set at 0.05. **Results:** Eligibility and adherence rates were 25.3% and 90%, respectively. All patients were assessed at the 30-day follow-up, but only 60% returned within 90 days. Both groups improved the amount and quality of use measured by WMFT, and SS-QoL post-intervention. Improvements were retained in the follow-up (day 30). No interaction was observed for NHPT, BBT, NSA, and 6-MWT. **Conclusion:** AE is a feasible and safe option associated with CIMT with good adherence, however this pilot study did not find additional results in functional improvement.

Trial registration: This trial was registered at ensaiosclinicos.gov.br (registration number RBR-83pwm3) on 7th May 2018.

Keywords: Stroke, Upper extremity, Motor Skill, Aerobic Exercise, Motor Learning.

Introdução

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma das principais causas de morte e a principal causa de incapacidade em adultos em todo o mundo (Markus, 2012; Murray et al., 2010; Feigin et al., 2014; Lotufo et al., 2015). Na fase crônica pós-AVC, mais da metade das pessoas apresenta algum grau de paresia no membro superior (MS) (Kwakkel et al., 2003; Miller et al., 2010), limitando as atividades de vida diária e restringindo a participação social (Katan, Luft, 2018). Os comprometimentos do UE estão associados à ansiedade, frustração, desuso aprendido (Taub et al., 2006), além de pior qualidade de vida relacionada à saúde e bem-estar subjetivo (Pollock et al., 2014). Portanto, investigar estratégias que maximizem a recuperação funcional da MS é um objetivo fundamental da prática clínica e da pesquisa em reabilitação.

O sistema nervoso central (SNC) pode ser preparado para aprender com uma variedade de métodos terapêuticos (Stoykov, Madhavan, 2015). Postulou-se que um estímulo prévio pode tornar o SNC mais suscetível a alterações considerando um novo estímulo, otimizando ganhos na população pós-AVC (Stoykov, Madhavan, 2015; Stoykov, Corcos, Madhavan, 2017; da Silva et al., 2020). Com base em uma revisão sistemática e metanálise, o priming estimulação, sensorial e baseado em movimento pareado com o treinamento orientado à tarefa parece potencializar ganhos na recuperação sensório-motora do MS com base na Avaliação de Fugl-Meyer (da Silva et al., 2020).

Dentre as possibilidades de priming baseado em movimento, o exercício aeróbico (EA) é uma abordagem promissora para promover a neuroplasticidade e induzir a reaprendizagem motora. Estudos anteriores mostraram que, além de melhorar o condicionamento cardiovascular, os EA forçado de intensidade moderada em modelos animais aumentaram o fluxo sanguíneo do SNC, a produção de neurotrofinas, a sinaptogênese e a ramificação dendrítica em córtex sensório-motor intacto e estruturas subcorticais (Silva et al., 2020; Austin et al., 2014; Ploughman et al., 2015). Outros estudos relataram evidências diretas (remapeamento cerebral) e indiretas (mudança comportamental) de neuroplasticidade ao realizar o AE de moderada a alta intensidade em comparação com de baixa a moderada intensidade (Skriver et al., 2014; Angeraven et al., 2008; Murdoch, Buckley, McDonnell, 2016; Ross et al., 2019). Quando o EA associado ao treinamento orientado a tarefa (TOT) induz a recuperação motora do MS, sugerindo que pode preparar o SNC para facilitar a aquisição de habilidades motoras (Linder et al., 2019).

No entanto, há uma falta de informações sobre os efeitos do priming baseado em movimento nos resultados da atividade do MS, como destreza manual. De acordo com as diretrizes e metanálises (Singh, Pradhan, 2013; Okabe, Narita, Miyamoto, 2013; Winstein et al., 2016), uma importante estratégia baseada nos princípios do TOT para recuperação do membro superior no pós-AVC é a Terapia de Contensão Induzida Modificada (TCIm) (nível A), que mostra um aumento no uso do MS parético (Taub, Uswatte, 2003), o inverso do aprendido não uso (Taub et al., 2006), e melhora na função motora e destreza manual (Kwakkel, Kollen, 2013). Além disso, um dos pilares da TCIm é o shaping, que é o TOT com maior intensidade e repetição (Okabe, Narita, Miyamoto, 2017). Temos na literatura, uma relação linear entre a recuperação da função motora e o número de repetições (acima de 300), (Morris, Taub, Mark, 2006) e a motivação que influencia diretamente o sucesso da intervenção (Timmermans et al., 2010). Outro pilar da TCIm é o pacote comportamental, que é usado na análise do comportamento, levando a resolução de problemas do desempenho, através da percepção das barreiras do uso do MS parético e conseqüentemente aumento da motivação e aumento do uso do MS parético (Taub et al., 2013). Na revisão da literatura e meta-análise, os estudos que realizaram maiores dose e intensidade do TOT obtiveram maiores efeitos em favor do priming associado ao TOT (Silva et al., 2020). Assim, este estudo levantou a hipótese de que o AE de moderada a alta intensidade antes da TCIm é viável e seguro, e potencializaria os ganhos na recuperação funcional do MS parético em sujeitos pós-AVC.

Métodos

Este estudo é o primeiro relato de um ensaio clínico randomizado controlado de único centro, duplo-cego, com intenção de tratar. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (Data: fevereiro de 2018, Estudo ID#791060170.0000.5504, UFSCAR, Brasil) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-83pwm3). Todos os participantes assinaram termo de consentimento. O desenho e os métodos foram relatados em detalhes anteriormente no estudo do protocolo (Da Silva et al., 2019). Os critérios de elegibilidade para os participantes são apresentados na Tabela 1. O tamanho da amostra foi calculado com o software G*Power por meio da ANOVA de medidas repetidas (interação dentro do intervalo), considerando poder de 85%, alfa de 0,05 e desistência de 15%. Dados dos cinco primeiros participantes de cada grupo foram considerados. Para o cálculo foi

considerado o tempo para realização do Box and Block Test. Assim, um tamanho de amostra de 42 indivíduos (21 por grupo) é necessário para este estudo. A ferramenta de randomização baseada na web foi usada considerando a idade e o sexo para gerar a randomização de bloco 1:1. A análise e a randomização dos dados foram realizadas por diferentes cegos que não participaram de outros procedimentos.

Tabela 1. Critérios de elegibilidade

Critérios de inclusão
<ul style="list-style-type: none"> • AVC resultando em hemiparesia a pelo menos seis meses (crônico) • Evidência de imagem de uma lesão de AVC em apenas um hemisfério • Diagnóstico clínico de AVC isquêmico ou hemorrágico • ≥ 25 e ≤ 80 anos • Os participantes devem apresentar movimento ativo mínimo de 45° de flexão ou abdução do ombro, 20° de extensão do cotovelo, 10° de extensão do punho, 10° de abdução ou extensão do polegar e 10° de extensão em pelo menos dois dedos (articulações metacarpofalângicas e interfalângicas) e polegar • Os participantes devem apresentar a capacidade de pegar uma toalha usando qualquer pega (Bonifer et al., 2005) • Os participantes devem apresentar assimetria de extremidade superior, $> 2,5$ na Escala de Quantidade Motor Activity Log (MAL) (Taub et al., 2006) • Os participantes devem ter a capacidade de permanecer sentados sem apoio de tronco e braço por 1 minuto (Bonifer et al., 2005).
Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> • Déficits de movimento do membro superior atribuído a nenhuma outra patologia • Sinais claros de comprometimento ou transtorno cognitivo, indicados no Mini-Exame do Estado Mental (escores baseados em anos de escolaridade, abaixo de 13 para indivíduos analfabetos, 18 para indivíduos com 1 a 7 anos do ensino fundamental e 26 para indivíduos acima de oito anos após a escola primária) (FOLSTEIN, FOLSTEIN e MCHUGH, 1975; LOURENÇO e VERAS, 2006) • Indivíduos com lesão no cerebelo • Os indivíduos que foram fumantes, etilistas ou usuários de drogas ilícitas no momento da avaliação • Indivíduos com alterações estruturais nos sistemas cardiovascular e respiratório que contraindicarão o exercício aeróbico • Indivíduos com déficits auditivos e visuais não corrigidos • Indivíduos que apresentem alguma alteração no eletrocardiograma ou no teste de esforço cardiorrespiratório • Indivíduos com histórico de doenças ou alterações osteomioarticulares • Indivíduos com índice de massa corporal > 30 • Indivíduos com diabetes mellitus ou hipertensão não controlada, afasia de compreensão, apraxia

Avaliações

Inicialmente, os participantes passaram por triagem. As características demográficas, as informações clínicas e o comprometimento sensório-motor quantificados pela Avaliação de Fugl-Meyer (Maki et al., 2006) foram coletados. Eles foram avaliados pelo teste de esforço cardiopulmonar de degrau contínuo por uma cardiologista, com um aumento de 10 da carga a cada 3 minutos, em que a frequência cardíaca de pico (FC_{pico}) e a frequência cardíaca de repouso (FC_{repouso}) foram coletadas durante o teste. A frequência cardíaca de reserva (FC_{reserva} = FC_{pico} – FC_{repouso}), a frequência cardíaca de treinamento (FC_{treinamento} = FC_{reserva} + percentual de treinamento*FC_{repouso}), o pico de VO₂, o comprometimento aeróbio funcional (FAI) e a classificação NYHA (New York Heart Association) foram derivados. Após a triagem, caso os indivíduos atendessem aos critérios de inclusão, foram randomizados em dois grupos: AE pareado com TCIm - Grupo de Exercício Aeróbico (AEG) e o grupo controle (GC) que realizou exercícios de alongamento combinados com TCIm. As sessões de intervenção foram realizadas na Unidade de Saúde da UFSCar, foram supervisionadas pela equipe cega de terapeutas por 10 dias durante 2 semanas. Os indivíduos foram avaliados nas dependências do Departamento de Fisioterapia da UFSCar sobre sua habilidade do uso MS em quatro momentos: linha de base, pós-intervenção (3 dias após a conclusão) e acompanhamento (30 e 90 dias após a conclusão). Em cada momento, as avaliações foram realizadas em dois dias por aproximadamente 2 horas, com intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 3 dias entre os dias de avaliação. O mesmo avaliador administrou todos os testes e por um avaliador cego para a alocação dos grupos.

Intervenções

O AEG foi realizado de acordo com as recomendações da American Heart Association e baseado no teste de esforço cardiopulmonar (Balady et al., 2010; Higa et al., 2007; Borg, 1982). O AE foi realizado em bicicleta ergométrica, consistindo em 10 min de aquecimento seguido de 25 min de treinamento intervalado (quatro séries de 4 min em alta intensidade (75-90% frequência cardíaca de treinamento (FCT=FC_{repouso} + 75-90%FC_{reserva})) intercalado com 3 fases de recuperação ativa de 3 min cada em

intensidade moderada (45-60% FCT) e 3-5 min de desaquecimento (Mezzani et al., 2013; Billinger et al., 2014 e 2015), Figura 1S. Os indivíduos foram incentivados a manter a FC e rpm de treinamento durante o exercício, através de um estímulo verbal “Vamos, você está indo bem”. Os participantes tiveram um descanso de 10 minutos e, em seguida, iniciaram o protocolo TCIm (Corbetta et al., 2015) (3 horas por dia durante dez dias, excluindo fins de semana, detalhes em Silva et al., (2019)). O protocolo implementado seguiu os três pilares da TCI: treinamento intensivo graduado orientado a tarefas do membro superior parético, transferência de pacotes e restrição do membro parético por 90% do total de horas acordado com uso de luva (Morris, Taub, Mark, 2006).

Os participantes do GC realizaram 40 minutos de exercício de alongamento. Os sinais vitais e a percepção de esforço foram monitorados nos pacientes de forma idêntica ao AEG quanto à FC (Polar Electro RS800), pressão arterial e escala de Borg. Os terapeutas que conduziram o EA e o alongamento não participaram do grupo de terapeutas que conduziram a TCIm.

Exercício Aeróbico Intervalado de Moderada a alta intensidade

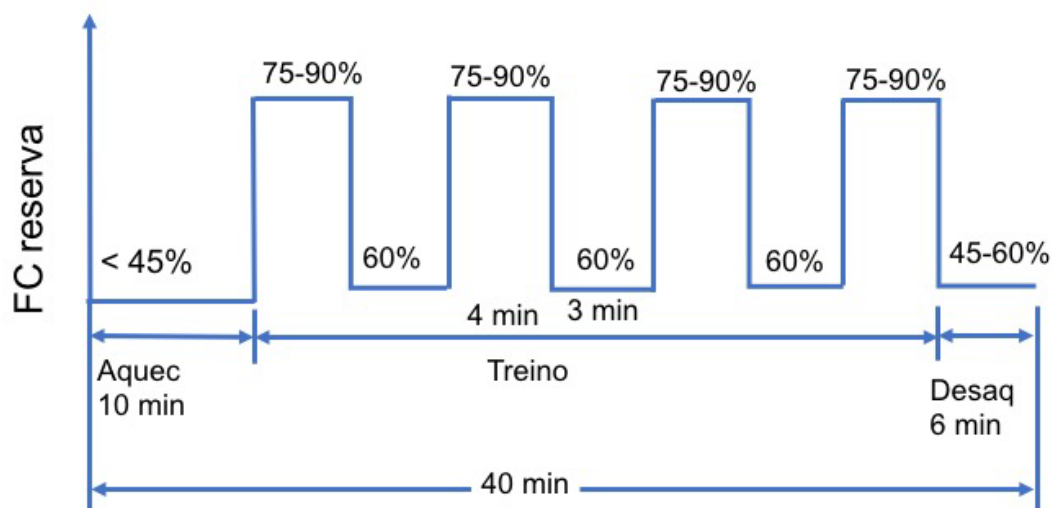


Figura 1S. Esquema representativo do exercício aeróbico. $FC_{reserva} = FC_{pico} - FC_{repouso}$.

Medidas de resultado

Viabilidade

A taxa de elegibilidade foi calculada considerando o número de pacientes que atenderam a todos os critérios de elegibilidade e o número de participantes avaliados na triagem. As taxas de retenção foram calculadas com base no número de participantes inscritos e randomizados para o estudo e no número de participantes que completaram todo o protocolo (Kedroff et al., 2019). Os participantes foram categorizados como aderentes, parcialmente aderentes e não aderentes se completassem mais de 80%, 40-79% e menos de 40% da intervenção, respectivamente (Rasmussen, Chong, Alter, 2007; Bansilal et al., 2016; Choudhry et al., 2008).

Calculou-se o tempo que os participantes utilizaram a luva durante o protocolo e o percentual da tarefa (soma das tarefas realizadas pela soma das tarefas solicitadas) realizada em casa. Além disso, foi verificado o número de dias que os participantes precisaram parar ou desacelerar durante o exercício aeróbio. Os participantes preencheram um questionário no dia 5 e no dia 10 da intervenção. O questionário incluiu perguntas abertas e fechadas sobre suas impressões, satisfação e tolerância física do tratamento (Merlo et al., 2013), tais como, “Qual é a sua impressão geral da terapia?”, “Como seu corpo tolerou a terapia como um todo?”, “Como seu corpo tolerou o exercício físico?”, “Como seu corpo tolerou as atividades para o membro superior?”, “Como seu corpo tolerou o cansaço desta terapia?”, “Como foi a recuperação dessa terapia entre os dias de terapia?”, “Você acha que esse tempo foi suficiente?”, “Você acha que essa intensidade foi suficiente?”, “Você acha que a duração (10 dias) foi suficiente?”.

Segurança

A segurança foi investigada por qualquer ocorrência de eventos adversos, como fadiga excessiva, cefaleia, dor, quedas, alterações na pressão arterial (pressão arterial sistólica (PA) <100 mmHg ou > 220 mmHg e diastólica <60 mmHg ou > 110 mmHg), e tontura, quando os pacientes se envolveram com a terapia. A presença de alergia à luva durante o uso em casa também foi considerada um evento adverso.

Variáveis de resultados dos efeitos. As seguintes medidas de resultados foram tomadas na linha de base, pós-intervenção (3 dias), em 30 e 90 dias após a intervenção.

Medidas de resultado primário

Box and Block Test (BBT) (Mathiowetz et al., 1985; Bonifer, Anderson, Arciniegas, 2005) e Nine Hole Peg Test (NHPT) (Mathiowetz et al., 1985; Smith, Hong, Presson, 2000) avaliaram a destreza manual grossa e fina, respectivamente. O Motor Activity Log (MAL) (Saliba et al., 2011; Pereira et al., 2012; Van der Lee et al., 2004) é uma entrevista estruturada que avalia o uso espontâneo perguntando o quanto e como se usa o MS mais acometido. A mudança mínima detectável para a escala de quantidade de uso (AOM) é de 1,1, e a escala de qualidade de movimento (QOM) é de 0,5 pontos (Uswatte et al., 2006; Taub et al., 2013). O Wolf Motor Function Test (WMFT) (Morris et al., 2001; Pereira et al., 2011; Hodics et al., 2012) avalia o tempo de desempenho que é a velocidade de execução da tarefa em segundos, e a qualidade do movimento através da escala de capacidade funcional (FAS). A variação mínima da diferença para o tempo de atuação é de 4,36 segundos e para o FAS é de 0,37 (Kelly et al., 2018; Lin et al., 2009). A força de prensão e pinça foram medidas usando um dinamômetro portátil Lafayette.

Medidas de resultado secundário

A escala Stroke specific of quality of life (SS-QoL) (Silva et al., 2013) avalia a qualidade de vida em indivíduos pós-AVC.

Análise estatística

Para análise estatística, foi utilizado o software SPSS versão 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA). Inicialmente, todos os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os dados coletados na triagem foram utilizados para caracterização da amostra, o teste t independente para dados paramétricos, o teste de Fisher para dados categóricos e o teste de Mann Whitney para dados não paramétricos. Os dados paramétricos foram apresentados como média e desvio padrão, os dados categóricos como frequência e porcentagem e os dados não paramétricos como mediana (primeiro quartil – terceiro quartil).

Para as medidas de viabilidade, foram calculadas a taxa de recrutamento, retenção e comparecimento às sessões da intervenção, e a proporção de participantes que completaram (%). A eficiência foi calculada pela diferença da média das avaliações e se atingiram a diferença clínica minimamente significativa. Para as medidas de segurança,

foram relatadas qualquer ocorrência de dor, fadiga, tontura e queda. O número de desistências também foi documentado.

Resultados

Participantes

Os dados sociodemográficos e clínicos dos participantes estão apresentados na Tabela 2. Não houve diferenças significativas entre o AEG e CG para todos os dados sociodemográficos. No entanto, 9/14 (64 %) do GC praticavam atividade física antes do protocolo, enquanto apenas 6/11(54,5%) no AEG faziam o mesmo.

Tabela 2 – Características sociodemográficas e características clínicas dos participantes.

	AEG (n=11)	CG (n=14)	p-value
Idade (anos)	54.6 (12.5)	61.2 (11.6)	0.191
Sexo			
Mulher	4 (36%)	6 (43%)	0.754
Homem	7 (64%)	8 (57%)	
IMC (Kg/m²)	25.9 ±1.8	25.7 ±4.2	0.945
Número de insultos	1.0 (1.0 – 4.0)	1.0 (1.0 – 2.0)	0.270
Tipo de AVC			
Isquêmico	10 (91%)	12 (86%)	0.056
Hemorrágico	1 (9%)	2 (14%)	
Tempo desde o insulto (meses)	53.2 (54.8)	22.4 (15.4)	0.056
Lado da hemiparesia			
Direito	5 (45.6%)	11 (78.5%)	0.271
Esquerdo	6 (54.4%)	3 (21.4%)	
Dominância			

Direito	11 (100%)	13 (93%)	0.336
Esquerdo	0 (0%)	1 (7%)	
MMSE	26.4 ±3.1	26.1 ±2.3	0.784
MAL pontuação			
AOU	0.76 ± 0.6	0.84 ±0.6	0.780
QOM	1.04 ±1.1	1.1 ±1.0	0.918
MI-FMA pontuação	28.1 ±6.4	29.4 ±6.9	0.626
MS-FMA pontuação	46.1 ±5.4	48.9 ±5.4	0.206
Teste Clínico Exercício Cardiorrespiratório			
FCrepouso	73.1 ±15.1	67.1±18.7	0.395
FCmax	158.9±12.4	159.9±11.1	0.831
FCpico	138.1±17.7	136.0±19.7	0.786
FCreserva	65.0±20.9	68.8±19.05	0.635
VO₂pico (ml/kg/min)	14.1 ±4.6	14.7 ±19.05	0.750
FAI	51.7 ±17.03	41.97 ±22.3	0.246
NYHA Class			
I	1 (9 %)	1 (7%)	
II	3 (27.3%)	4 (28.6%)	0.873
III	5 (45.5%)	6 (43.0%)	
IV	2 (18.2%)	3 (21.4%)	

AEG: Grupo de Exercícios Aeróbicos. GC: Grupo Controle. NA: Não aplicável. *p<0,05 (teste t independente). MEEM: Miniexame do Estado Mental. MAL: Motor Activity Log. AOU: Quantidade de uso. QOM: Qualidade do movimento. MS-FMA: Avaliação Fugl-Meyer – Extremidade Superior. IFA: Comprometimento Aeróbio Funcional. FCrepouso: Frequência Cardíaca de repouso. FCmax: Frequência Cardíaca Máxima Prevista (FCmax=220 – idade). FCpico: Frequência Cardíaca Pico Máxima durante o teste. FCReserva: Frequência Cardíaca de Reserva (FCReserva= FCpico – FCRepouso). NYHA: New York Heart Association. Dados apresentados como média e desvio padrão, exceto sexo, tipo de acidente vascular cerebral, lado da hemiparesia, lateralidade, nível de espasticidade e classe NYHA, que são apresentados como número de participantes e porcentagem; e tempo de acidente vascular cerebral apresentados como mediana (intervalo interquartil).

Viabilidade

Um diagrama CONSORT (Figura 1) descreve o recrutamento, alocação e análise para este estudo. A taxa de elegibilidade foi de 27,1% (25/92). O recrutamento de participantes foi descontinuado em março de 2020 antes de atingir o tamanho de amostra proposto devido à pandemia, e retornamos em julho de 2021. Devido a pandemia, uma pessoa teve seus atendimentos interrompidos e não quis retornar. Em relação ao seguimento, todos os participantes participaram da avaliação, porém em 90 dias, 8 indivíduos não participaram, 6 indivíduos no grupo AEG (novo episódio de AVC n=1, alterações psicológicas n=1, não quis participar n=4) e dois do grupo GC (por COVID-19 (n=1), não quis participar (n=1)). Assim, 17 participantes completaram o estudo por completo, o que levou a uma taxa de retenção de 68 % (17/25).

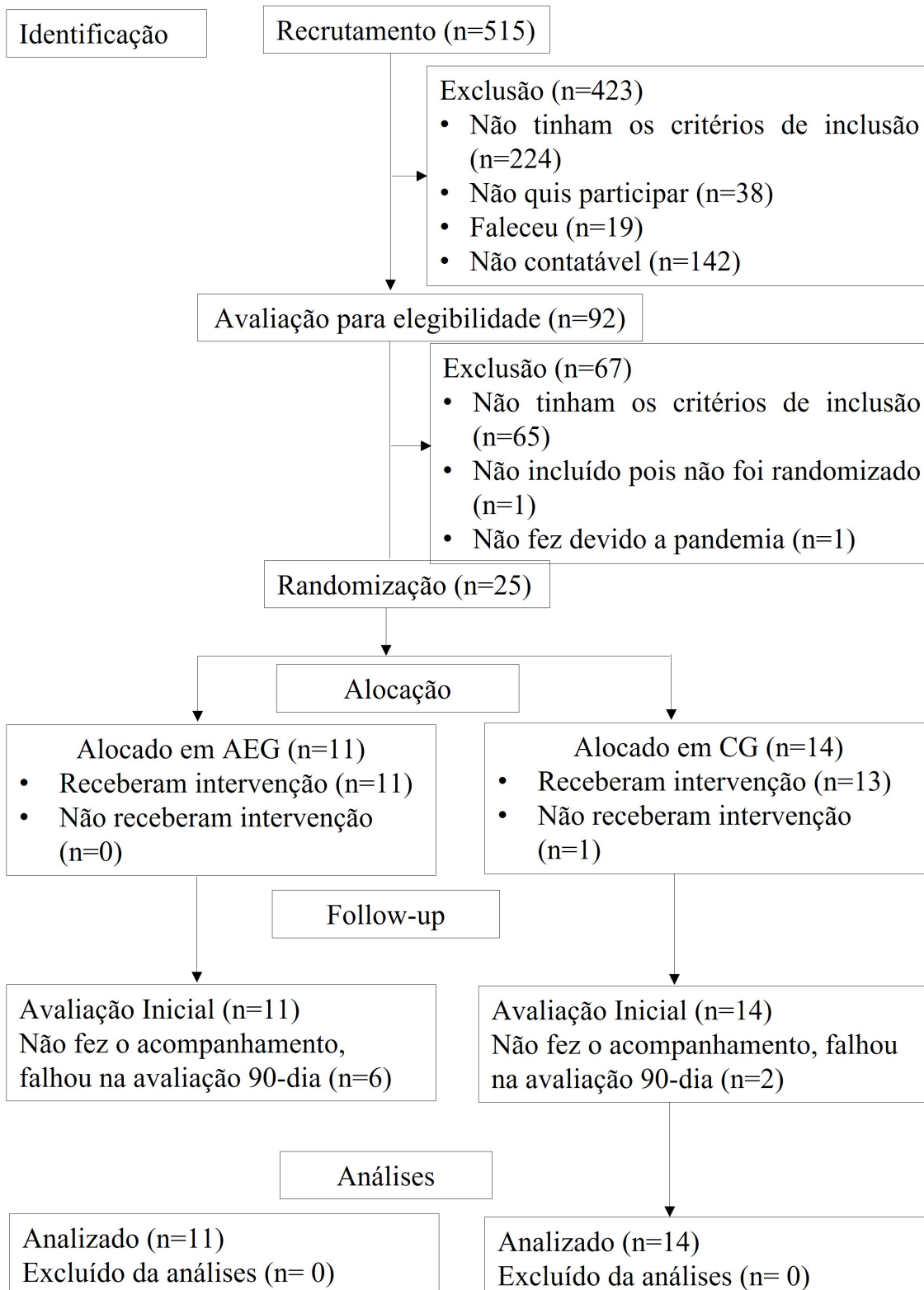


Figura 1- Diagrama do recrutamento.

Dois participantes não completaram os 10 dias de treinamento (AEG (1) e CG (1)). Portanto, o número médio de sessões realizadas foi de 248/250 com 99,2% de adesão (aderência total). Em média, a luva foi usada no braço menos afetado por 51,1% (9,6) e 47,2% (12,9) das horas de vigília durante o período de tratamento de 10 dias para o AEG e GC, respectivamente ($p=0,449$). O AEG apresentou menor percentual da tarefa realizada em casa ($66,4 \pm 10,86$) em relação ao GC ($76,38 \pm 20,8$) ($p=0,169$). A média de repetições realizadas por dia durante todo o tratamento foi de 613,02(146,01) para o AEG e 653,2(72,2) para o GC ($p=0,414$).

Em relação ao desempenho aeróbio pelo AEG, apenas três participantes realizaram o exercício sem necessidade de descanso durante o exercício. Assim, dois participantes solicitaram descanso em 7/10, 4/10 e 3/10 dias de intervenção respectivamente. Um participante solicitou descanso em 9/10 e 1/10 dias de intervenção. No entanto, todos os participantes realizaram o tempo de exercício aeróbico estabelecido de 40 minutos. Os participantes do grupo AEG atingiram a FCpico alvo tanto em moderada intensidade 111,45 (1,20) como em alta intensidade 121,5 (1,87), indicando que os indivíduos após AVC podem realizar o exercício aeróbico sem eventos adversos.

Quanto aos questionários, dez participantes responderam (GC: 5; AEG: 5). Não houve diferença significativa na percepção entre os grupos. Indivíduos em ambos os grupos relataram melhorias na força e qualidade dos movimentos das mãos, melhor desempenho nas atividades diárias e qualidade de vida. Todos os participantes relataram que seguiram as recomendações dadas. Além disso, queriam que o protocolo durasse mais dias e com menos tempo diariamente.

Segurança

Não foram observados eventos adversos.

Variáveis de resultado

A Tabela 3 apresenta os valores de média e desvio padrão dos desfechos primários e secundário, bem como a diferença média e intervalo de confiança de 95% (limite inferior – limite superior).

Resultados primários

BBT. O AEG apresentou valores inferiores em relação ao GC em todas as avaliações, no entanto, na avaliação de 90 dias obteve diferença clínica minimamente significativa.

NHPT. Tanto o AEG como CG não obtiveram melhora significativa depois da intervenção.

MAL. Para ambos os grupos, MAL-AOU e MAL-QOM aumentaram após a intervenção e atingiram a diferença clínica minimamente significativa, no entanto, nos 90 dias no AEG, MAL-AOU não atingiu a diferença clínica minimamente significativa.

WMFT. Para ambos os grupos, WMFT time diminuíram após a intervenção e atingiram a diferença clínica minimamente significativa, no entanto, nos 90 dias no AEG, não atingiu a diferença clínica minimamente significativa. Para ambos os grupos, WMFT FAS aumentaram após a intervenção e atingiram a diferença clínica minimamente significativa em todas as avaliações. Para força de preensão e pinça, não foi observado mudança significativa.

Resultados secundários

SS-QoL. As pontuações totais foram maiores no pós-intervenção e aumentaram nas avaliações de 30 e 90 dias em comparação com a linha de base para ambos os grupos. Entretanto, o AEG apresentou maior aumento da pontuação em comparação com GC.

Tabela 3 – Medidas de desfechos primários na linha de base, pós-intervenção, 30 e 90 dias para o grupo de exercícios aeróbicos e grupo controle.

Variáveis	Grupo	Baseline	Pós-Intervenção	Diferença média	Day 30	Average difference	Day 90	Average difference
BBT	AEG	20.0 (12.6)	23.02 (11.5)	3.1 (-1.4 - 9.6)	24.3 (14.1)	3.1 (-3.4 - 33.6)	25.04* (14.3)	5.1(-3.0 - 33.6)
	CG	26.0 (10.7)	29.4 (10.4)	3.4(-1.7 - 9.0)	29.05 (10.7)	4.3(10.6 - 2.0)	29.2 (10.8)	3.2 (-4.7 - 8.7)
NHPT	AEG	125.3 (18.2)	118.3 (17.4)	-6.9(-11.7 -20.6)	121.8 (17.7)	-3.4(-29.4 -38)	102.6 (19.1)	-22.6(-114.6 - 0)
	CG	113.2 (16.1)	93.9 (15.4)	-9.1(-51.6 -12.0)	90.6 (15.7)	-12.4(-51.6 - 51.3)	104.0 (19.1)	-9.2(-34.7 -0)
MAL								
AOU	AEG	0.935 (1.04)	2.39* (1.14)	1.5 (0.6 - 3.7)	2.11* (1.26)	1.2 (-0.1 - 2.0)	1.86 (1.26)	0.9 (-0.1 - 1.8)
	CG	1.16 (0.95)	2.45* (1.35)	1.3 (-1.4 - 3.2)	2.7* (1.11)	1.5 (-0.3 - 2.7)	2.5* (1.11)	1.3 (0 - 2.7)
QOM	AEG	0.95 (1.05)	2.3* (1.2)	1.4 (0.5 - 2.3)	2.1* (1.14)	1.2 (0.5 - 1.75)	2.0* (1.14)	1.1 (0.5 - 1.7)
	CG	1.2 (0.9)	2.3* (0.93)	1.1 (-0.8 - 2.6)	2.6* (1.2)	1.4 (0 - 2.7)	2.4*(1.15)	1.2 (0 - 2.3)
WMFT								
Tempo (s)	AEG	10.7 (12.1)	9.01 (10.2)	-1.7* (-7.8 - 0)	8.4 (10.9)	-2.4* (-15.9 - -0)	10.7 (11.8)	-0.09 (-15.9 - 22.6)
	CG	3.0 (1.8)	4.3 (1.8)	1.8* (-1.3 - 6.4)	5.2 (3.7)	-2.23* (-1.6 - 14.7)	5.1 (2.8)	2.2* (-0.8 - 9.9)
FAS	AEG	2.72 (0.81)	3.58* (0.72)	0.8 (0.5 - 1.8)	3.77* (0.75)	1.1 (0.2 - 1.7)	3.9* (0.74)	1.2 (0.6 - 1.8)
	CG	2.92 (0.63)	3.74* (0.79)	0.8 (0 - 1.8)	4.08* (0.82)	1.1 (0 - 2.1)	4.16* (0.74)	1.2 (0 - 2.1)
Força Pinça	AEG	7.6 (4.86)	8.7 (4.0)	1.1 (-1 - 5.7)	9.4 (5.7)	1.7 (-3.0 - 8.5)	8.9 (4.7)	1.3 (-0.7 - 5.0)
	CG	9.03 (3.1)	10.01 (3.4)	0.9 (-1.6 - 8.1)	10.05 (4.05)	1.02 (-5.0 - 7.5)	10.1 (3.3)	1.1 (-3.5 - 3.0)

Força Preensão	AEG	25.1 (12.72)	31.08 (19.75)	6.0 (-1.4 - 32)	30.12 (20.5)	5.0 (-3 - 21.7)	29.75 (19.7)	4.6 (-8.7 - 26.7)
	CG	29.3 (13.31)	32.78 (12.3)	3.5 (-3.3 - 20.7)	33.9 (16.2)	4.3 (-5.0 - 16.0)	32.2 (17.08)	2.9 (-5.4 - 15.7)
SS-QoL Total	AEG	173.2 (38.2)	197.3 (25.7)	24.2 (-12 - 69)	204.0 (27.2)	30.8 (0 - 111)	198.9 (27.4)	25.7 (-10 - 111)
	CG	168.0 (23.7)	183.3 (31.5)	15.4 (-13 - 62)	187.1 (28.7)	19.1 (-37 - 75)	189.7 (26.0)	21.7 (-3 - 65)

BBT: Box and Block Test. NHPT: Nine-Hole Peg Test. MAL-AOU: Motor Activity Log – Quantidade do uso. MAL-QOM: Motor Activity Log – Qualidade do movimento. WMFT: Wolf Motor Function Test. SS-QoL: Escala de Qualidade de vida. Dados apresentados em média (desvio padrão). *MDC: mudança mínima detectável em relação à linha de base.

Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade, segurança e a eficiência da associação do exercício aeróbico à TCIm para a recuperação funcional do membro superior de indivíduos hemiparéticos crônicos. De acordo com a literatura, somente 20% dos sobreviventes de AVC são elegíveis à TCIm, obtivemos uma taxa de elegibilidade (27.1%), acima do valor encontrado na literatura (Baldwin et al., 2018). Por outro lado, observou-se uma alta taxa de adesão e retenção aos 30 dias, embora a taxa de retenção tenha diminuído aos 90 dias. Os pacientes usaram a luva por mais da metade do tempo acordado e realizaram um número elevado de repetições em cada sessão, em torno de 600-650, semelhante a estudos anteriores (Birkenmeier, Prager, Lang, 2010). Além disso, embora alguns pacientes tenham parado durante o exercício aeróbico, todos os pacientes do AEG realizaram os 40 minutos de exercício aeróbico, mantendo a frequência cardíaca alvo de treinamento. Não foram observados efeitos adversos. O estudo apresentou viabilidade e segurança adequadas para a intervenção proposta.

De acordo com este estudo, o treinamento TCIm com ou sem EA leva a melhorias na função membro superior parético quantificadas por melhorias em WMFT e MAL. Nossos resultados corroboram com um estudo anterior que observou melhora semelhante no WMFT e ARAT para pacientes pós-AVC com comprometimento grave submetidos apenas ao TOT ou ao EA seguido de TOT (Valkenborghs et al., 2019). A EA envolveu intervalos de 4x4 minutos de treinamento de alta intensidade (HIT – 85% da FC_{max}) com recuperação ativa de 3 minutos (70% da FC_{max}) por sessão de 30 minutos em semireclinado ou cicloergômetro, enquanto o TOT foi realizado por 60 horas de TOT ao longo de 10 semanas (30 minutos com terapeuta e 30 minutos de auto-prática em casa). No entanto, realizamos um menor tempo de exercício aeróbico e um maior número de repetições da tarefa.

Por outro lado, estudo anterior não observou efeitos no WMFT em indivíduos pós-AVC submetidos a exercício forçado ou voluntário associado ao TOT, embora ambos os grupos tenham melhorado a FMA e o VO_{2pico} (Linder et al., 2017). No entanto, algumas diferenças foram observadas, como a intensidade do exercício, que foi aproximadamente 30% maior na sua cadência auto selecionada em recumbente reclinado. Além disso, os indivíduos apresentaram menor cronicidade, maior comprometimento motor do MS e VO_{2pico} do que em nosso estudo. Assim, alguns fatores precisam ser considerados para o uso do priming, como intensidade, frequência e duração do exercício, nível de

condicionamento inicial, tempo de administração da tarefa, tipo de tarefa motora ou cognitiva (Billinger et al., 2015).

O TOT enfatiza a grande quantidade de prática e repetição de habilidades motoras para melhorar as habilidades funcionais de um indivíduo, acima de 300 repetições por 1 hora (Birkenmeier et al., 2010). Além disso, as tarefas escolhidas para o treinamento devem ser definidas de acordo com o nível de comprometimento do indivíduo e a ausência de ganhos no WMFT em estudo anterior (Taub et al., 2006) pode estar relacionada à escolha das tarefas. Embora a TCIm tenha efeitos positivos, o tempo prolongado pode dificultar a ativação a facilitação neural (efeitos de priming) proporcionada pelo EA.

Outros aspectos importantes envolvem um menor número de indivíduos ativos antes do estudo do AEG e um menor percentual de tarefas realizadas em casa pelo AEG. De acordo com a literatura, sujeitos ativos apresentaram melhor desempenho cognitivo e níveis de BDNF (Chang et al., 2012; Hendy et al., 2019), além de maior capacidade de plasticidade neural em curto prazo (Lulic et al., 2017). Para independência nas atividades diárias, precisamos ter valores de $VO_{2\text{pico}}$ entre 15 e 18 mL.Kg⁻¹.min⁻¹, enquanto maiores gastos energéticos e comorbidades impactam negativamente no AVC e aumentam as limitações nas atividades (Billinger et al., 2014). Assim, em nosso estudo, o AEG pode ter demonstrado maior fadiga e menor capacidade cardiorrespiratória.

Além disso, maior comprometimento motor leva a menor desempenho nos trabalhos domésticos e número de repetições durante o protocolo (Silva et al., 2019). Em nosso estudo, o AEG apresentou maior prejuízo na função manual, o que foi confirmado pelo menor desempenho na BBT em todas as avaliações, além de menor quantidade nas atividades domésticas. O trabalho doméstico faz parte do pacote de transferência, um conjunto de técnicas comportamentais para facilitar a transferência de ganhos terapêuticos do ambiente de tratamento para a vida diária (Taub et al., 2013). Assim, essa menor quantidade de afazeres domésticos pode ajudar a justificar a ausência de maiores ganhos no AEG. No entanto, nossos resultados sugerem que os indivíduos pós-AVC com má função da mão podem se beneficiar do AE prime TCIm.

Em nosso estudo, AEG apresentou maiores pontuações na SS-QoI comparado ao CG. Exercícios em cicloergômetro não produzem tantas alterações cardiorrespiratórias quanto a esteira (Linder et al., 2019; Tang et al., 2013; Witvrouwen et al., 2019) e o EA sentado não tem efeito significativo nas variáveis da caminhada (Boyne et al., 2017). Há

evidências de revisão sistemática de que a prática repetitiva de algumas atividades comuns do dia a dia produz algumas melhorias modestas na mobilidade e nas atividades da vida diária em pessoas com AVC (French et al., 2016). Assim, para indivíduos pós-AVC que podem se exercitar, há boas razões para querer combinar diferentes tipos de treinamento para maximizar benefícios diretamente relacionados à aptidão física e mobilidade, e indiretamente relacionados à qualidade de vida (Saunders et al., 2020).

Limitações

Na avaliação de 90 dias, a taxa de retenção não foi alta; no entanto, todos os pacientes compareceram à avaliação de 30 dias, corroborando a literatura que mostra uma diminuição na frequência de retornos ao longo do tempo de até 15-23% (Corbetta et al., 2015). O processo aleatório foi realizado levando-se em consideração o gênero e a idade dos participantes, porém outros parâmetros devem ser considerados. Outra recomendação seria considerar um maior tempo de intervenção para promover o aumento da capacidade cardiorrespiratória.

Conclusão

O presente estudo mostrou que a implementação de exercícios aeróbicos de alta intensidade pareados com TCIm é viável e seguro, podendo melhorar o uso do membro superior. No entanto, houve uma tendência de manutenção de ganhos por alguns participantes no período de acompanhamento, mas isso não foi consistente nas medidas de desfecho. Mais pesquisas são necessárias para determinar se outros protocolos de exercícios aeróbicos influenciam na recuperação da destreza fina e da função motora e se o treinamento continuado seria benéfico para manter ou aumentar os ganhos.

Referências

- MARKUS, H. Stroke: causes and clinical features. **Medicine**, v. 40, p. 484-489, 2012.
- MURRAY, C.J.; VOS, T.; LOZANO, R.; NAGHAVI, M.; FLAXMAN, A.D.; MICHAUD, C.; EZZATI, M.; SHIBUYA, K.; SALOMON, J.A.; ABDALLA, S.; ABOYANS, V.; MOHAMMED, J.; ALMAZROA, M.A.; ALVARADO, M.; ANDERSON, H.R.; ANDERSON, L.M. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease study 2010. **Lancet**, v. 380, p. 2197-2223, 2012.
- FEIGIN, V.L.; FOROUZANFAR, M.H.; KRISHNAMURTHI, R.; MENSAH, G.A.; CONNOR, M.; BENNETT, D. A.; MORAN, D. E.; SACCO, R. L.; ANDERSON, L.; TRUESEN, T.; O'DONNELL, M.; VENKETASUBRAMANIAN, M.; BARKER-COLLO, S.; LAWES, C.M.M.; WANG, W.; SHINOHARA, Y.; WITT, E.; EZZATI, M.; NAGHAVI, M.; MURRAY, C. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010 **Lancet**, v. 383, p. 245–255, 2014.
- LOTUFO, P.A.; GOULART, A.C.; PASSOS, V.M.A.; SATAKE, F.M.; SOUZA, M.F.M.; FRANÇA, E.B., et al. Cerebrovascular disease in Brazil from 1990 to 2015: Global Burden of Disease 2015. *Rev Bras Epidemiol.* 2017;20Suppl 01 Suppl 01:129-41; doi: 10.1590/1980-5497201700050011.
- KWAKKEL, G.; KOLLEN, B.J.; VAN DER GROND, J.; PREVO, A.J. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke.* Sep 2003;34(9):2181-6. doi:10.1161/01.STR.0000087172.16305.CD.
- MILLER, E.L.; MURRAY, L.; RICHARDS, L.; et al. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a scientific statement from the American Heart Association. *Stroke.* Oct 2010;41(10):2402-48. doi:10.1161/STR.0b013e3181e7512b
- KATAN, M.; LUFT, A. Global Burden of Stroke. *Semin Neurol.* 04 2018;38(2):208-211. doi:10.1055/s-0038-1649503
- TAUB, E.; USWATTE, G.; MARK, V.W.; MORRIS, D.M. The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. *Eura Medicophys.* Sep 2006;42(3):241-56.
- POLLOCK, A.; FARMER, S.E.; BRADY, M.C.; et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* Nov 2014;(11):CD010820. doi:10.1002/14651858.CD010820.pub2.
- STOYKOV, M.E.; MADHAVAN, S. Motor Priming in Neurorehabilitation. **Journal Neurology Physical Therapy**, v. 39(1), p. 33–42, 2015.
- STOYKOV, M.E.; CORCOS, D.M.; MADHAVAN, S. Movement-Based Priming: Clinical Applications and Neural Mechanisms. *J Mot Behav.* 2017 Jan-Feb 2017;49(1):88-97. doi:10.1080/00222895.2016.1250716.
- SILVA, E.S.M.; OCAMOTO, G.N.; SANTOS-MAIA, G.L.D.; et al. The Effect of Priming on Outcomes of Task-Oriented Training for the Upper Extremity in Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair.* Jun 2020;34(6):479-504. doi:10.1177/1545968320912760.
- AUSTIN, M.W.; PLOUGHMAN, M.; GLYNN, L.; CORBETT, D. Aerobic exercise effects on neuroprotection and brain repair following stroke: a systematic review and perspective. *Neurosci Res.* Oct 2014;87:8-15. doi:10.1016/j.neures.2014.06.007
- PLOUGHMAN, M.; AUSTIN, M.W.; GLYNN, L.; CORBETT, D. The effects of poststroke aerobic exercise on neuroplasticity: a systematic review of animal and clinical studies. *Transl Stroke Res.* Feb 2015;6(1):13-28. doi:10.1007/s12975-014-0357-7

- SKRIVER, K.; ROIG, M.; LUNDBYE-JENSEN, J.; et al. Acute exercise improves motor memory: exploring potential biomarkers. **Neurobiological Learning Memory**, v. 116, 2014.
- ANGEVAREN, M.; AUFDEM KAMPE, G.; VERHAAR, H.J.; ALEMAN, A.; VANHEES, L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database System Review*, v. 3, 2008.
- MURDOCH, K.; BUCKLEY, J.D.; MCDONNELL, M.N. The Effect of Aerobic Exercise on Neuroplasticity within the Motor Cortex following Stroke. *PLoS One*. 2016;11(3):e0152377. doi:10.1371/journal.pone.0152377
- ROSS, R.E.; SALADIN, M.E.; GEORGE, M.S.; GREGORY, C.M. High-Intensity Aerobic Exercise Acutely Increases Brain-derived Neurotrophic Factor. *Med Sci Sports Exerc*. 08 2019;51(8):1698-1709. doi:10.1249/MSS.0000000000001969
- LINDER, S.M.; ROSENFELDT, A.B.; DEY, T.; ALBERTS, J. L. Forced Aerobic Exercise Preceding Task Practice Improves Motor Recovery Poststroke. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 71, 2017.
- SINGH, P.; PRADHAN, B. Study assess the effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in stroke subjects: A randomized controlled trial. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 16, n. 2, p. 180-184, 2013.
- OKABE, N.; NARITA, K.; MIYAMOTO, O. Axonal remodeling in the corticospinal tract after stroke: how does rehabilitative training modulate it? **Neural regeneration research**, v. 12, 2017.
- WINSTEIN, C. J.; STEIN, J; ARENA, R.; BATES, B.; CHERNEY, L.R.; CRAMER, S.C.; DERUYTER, F.; ENG, J.J.; FISHER, B.; HARVEY, R. L.; LANG, C.E.; MACKAY-LYONS, M.; OTTENBACHER, K.J.; PUGH, S.; REEVES, M.J.; RICHARDS, L.G.; STIERS, W.; ZOROWITZ, R.D. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery. A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 47, 2016.
- TAUB, E.; USWATTE, G. Constraint-Induced Movement Therapy: Bridging from the primate laboratory to the stroke rehabilitation laboratory. **Journal Rehabilitation Medicine**, p. 34-40, 2003.
- TAUB, E.; USWATTE, G.; KING, D.K.; MORRIS, D.; CRAGO, J.E.; CHATTERJEE, C. A Placebo-Controlled Trial of Constraint-Induced Movement Therapy for upper extremity after stroke. **Stroke**, v. 37, p. 1045-1049, 2006.
- KWAKKEL, G.; KOLLEN, B.J. Predicting activities after stroke: what is clinically relevant? **International Journal Stroke**, v. 8, n. 1, p. 25-32, 2013.
- MORRIS, D.M.; TAUB, E.; MARK, V.W. Constraint-induced movement therapy: characterizing the intervention protocol. **Eura Medicophys**.2006; 42(3):257-268.
- TIMMERMANS, A. A.; SPOOREN, A. I.; KINGMA, H.; SEELEN, H. A. Influence of task-oriented training content on skilled arm-hand performance in stroke: a systematic review. **Neurorehabilitation Neural Repair**, 24, n. 9, p. 858-870, 2010 Nov-Dec 2010. doi:10.1177/1545968310368963.
- TAUB, E.; USWATTE, G.; MARK, V.W.; et al. Method for enhancing real-world use of a more affected arm in chronic stroke: transfer package of constraint-induced movement therapy. *Stroke*. May 2013;44(5):1383-8. doi:10.1161/STROKEAHA.111.000559.
- SILVA, E.S.M.; SANTOS, G.L.; CATAL, A.M.; et al. Effect of aerobic exercise prior to modified constraint-induced movement therapy outcomes in individuals with chronic hemiparesis: a study protocol for a randomized clinical trial. *BMC Neurology*. Aug 2019;19(1):196. doi:10.1186/s12883-019-1421-4

- MAKI, T.; QUAGLIATO, E.M.A.B.; CACHO, E.W.A.; PAZ, L.P.S.; NASCIMENTO, N.H.; INOUE, M.M. E.A.; VIANA M.A. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. **Revista Brasileira Fisioterapia**, v. 10, p. 177-183, 2006.
- BALADY, G.J. et al. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 122, p. 191-225, 2010.
- HIGA, M.N. et al. Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. **Brazilian Journal Medicine Biological Research**. v. 40, n. 4, 2007.
- BORG, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine Science Sports Exercise**. v. 14, n.5, p. 377-81, 1982.
- BILLINGER, S.A.; ARENA, R.; BERNHARDT, J.; ENG, J.J.; FRANKLIN, B.A.; JOHNSON, C.M.; et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45 8:2532-53; doi: 10.1161/STR.0000000000000022.
- MEZZANI, A.; HAMM, L.F.; JONES, A.M.; MCBRIDE, P.E.; MOHOLDT, T.; STONE, J.A.; et al. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2013;20 3:442-67; doi: 10.1177/2047487312460484.
- BILLINGER, S.A.; BOYNE, P.; COUGHENOUR, E.; DUNNING, K.; MATTLAGE, A. Does aerobic exercise and the FITT principle fit into stroke recovery? *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2015;15 2:519; doi: 10.1007/s11910-014-0519-8.
- CORBETTA, D.; SIRTORI, V.; CASTELLINI, G.; MOJA, L.; GATTI, R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 2015;(10):CD004433. doi:10.1002/14651858.CD004433.pub3.
- KEDROFF, L.; LI KO LUN, A.; SHIMONI, D.; BEARNE, L.M. Cognitive behavioural therapy-informed physiotherapy for patellofemoral pain: A feasibility study. *Musculoskeletal Care*. 12 2019;17(4):382-389. doi:10.1002/msc.1429.
- RASMUSSEN, J.N.; CHONG, A.; ALTER, D.A. Relationship between adherence to evidence-based pharmacotherapy and long-term mortality after acute myocardial infarction. *JAMA*. Jan 2007;297(2):177-86. doi:10.1001/jama.297.2.177.
- BANSILAL, S.; CASTELLANO, J.M.; GARRIDO, E.; et al. Assessing the Impact of Medication Adherence on Long-Term Cardiovascular Outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 08 2016;68(8):789-801. doi:10.1016/j.jacc.2016.06.005.
- CHOUDHRY, N.K.; SETOGUCHI, S.; LEVIN, R.; WINKELMAYER, W.C.; SHRANK, W.H. Trends in adherence to secondary prevention medications in elderly post-myocardial infarction patients. *Pharmacoepidemiol Drug Saf*. Dec 2008;17(12):1189-96. doi:10.1002/pds.1671.
- MERLO, A.R.; GOODMAN, A.; MCCLENAGHAN, B.A.; FRITZ, S.L. Participants' perspectives on the feasibility of a novel, intensive, task-specific intervention for individuals with chronic stroke: a qualitative analysis. *Phys Ther*. Feb 2013;93(2):147-57. doi:10.2522/ptj.20110147
- MATHIOWETZ, V.; VOLLAND, G.; KASHMAN, N.; WEBER, E K. "Adults norms for the Box and Block Test of manual dexterity." **American Journal of Occupational Therapy**, v. 39: 386-391, 1985a.

- BONIFER, N.M.; ANDERSON, K.M.; ARCINIEGAS, D.B. Constraint-induced movement therapy after stroke: efficacy for patients with minimal upper-extremity motor ability. *Arch Phys Med Rehabil.* Sep 2005;86(9):1867-73. doi:10.1016/j.apmr.2005.04.002.
- MATHIOWETZ, V.; WEBER, K.; KASHMAN, N.; et al. Adult norms for the Nine-Hole Peg test of finger dexterity. **Occupation Therapy Journal Research**, v. 5, p. 25-38, 1985b.
- SMITH, Y.A.; HONG, E.; PRESSON, C. Normative and validation studies of the Nine-hole Peg Test with children. *Percept Mot Skills.* 2000;90 3 Pt 1:823-43; doi: 10.2466/pms.2000.90.3.823.
- MORRIS, D.M.; USWATTE, G.; CRAGO, J.E.; COOK, E.W.; TAUB, E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82 6:750-5; doi: 10.1053/apmr.2001.23183.
- PEREIRA, N.D.; MICHAELSEN, S.M.; OVANDO, A.C; LIMA, NASCIMENTO, L.R.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Confiabilidade da versão brasileira do Wolf Motor Function Test em adultos com hemiparesia. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, p. 257-65, 2011.
- HODICS, T.M.; NAKATSUKA, K.; UPRETI, B.; ALEX, A.; SMITH, P.S.; PEZZULLO, J.C. Wolf Motor Function Test for characterizing moderate to severe hemiparesis in stroke patients. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*, 2012.
- KELLY, K.M.; BORSTAD, A.L.; KLINE, D.; GAUTHIER, L.V. Improved quality of life following constraint-induced movement therapy is associated with gains in arm use, but not motor improvement. *Top Stroke Rehabil.* 10 2018;25(7):467-474. doi:10.1080/10749357.2018.1481605.
- LIN, K.; HSIEH, Y.; WU, C.; CHEN, C.; JANG, Y.; LIU, J. Minimal Detectable Change and Clinically Important Difference of the Wolf Motor Function Test in Stroke Patients. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 23, n.5, 2009.
- SALIBA, V.A.; MAGALHÃES, L.C.; FARIA, C.D.C.M.; LAURENTINO, G.E.C.; CASSIANO, J.G.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do instrumento *Motor Activity Log*. **Revista Panamericana Salud Pública.**, v. 30, n. 3, p. 262–71, 2011.
- PEREIRA, N.D.; OVANDO, A.C.; MICHAELSEN, S.M.; ANJOS, S.M.; LIMA, NASCIMENTO, L.R.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Motor Activity Log-Brazil: reliability and relationships whit motor impairments in individuals with chronic stroke. **Arquivo de Neuropsiquiatria**, v. 70, p. 196-201, 2012.
- USWATTE, G.; TAUB, E.; MORRIS, D.; LIGHT, K.; THOMPSON, P.A. The Motor Activity Log-28: assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. *Neurology.* 2006;67 7:1189-94; doi: 10.1212/01.wnl.0000238164.90657.c2.
- VAN DER LEE, J.H.; BECKERMAN, H.; KNOL, D.L.; et al. Clinimetric propertied of the motor activity log for the assessment of arm use in hemiparetic patients. *Stroke.* 2004;35:1410- 4; doi: 10.1161/01.STR.0000126900.24964.7e.
- LIMA, D.H.F.; QUEIROZ, A.P.; DE SALVO, G.; YONEYAMA, S.M.; OBERG, T.D.; LIMA, N. F.V. Versão brasileira da Avaliação Sensorial de Nottingham: validade, concordância e confiabilidade. **The Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n.2, p. 166-74, 2010.
- LINCOLN, N.B.; JACKSON, J.M.; ADAMS, S.A. Reliability and Revision of the Nottingham Sensory Assessment for Stroke Patients. **Physiotherapy**, v. 84, n. 8, p. 358-65, 1998.

- SILVA, S.M.; CORRÊA, F.I.; FARIA, C.D.; CORRÊA, J.C. Comparison of quality-of-life instruments for assessing the participation after stroke based on the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). *Braz J Phys Ther.* 2013 Sep-Oct 2013;17(5):470-8. doi:10.1590/S1413-35552012005000118.
- DUNN, A; MARSDEN, D. L; NUGENT, E.; VAN VLIET, P.; SPRATT, N. J.; ATTIA, J.; CALLISTER, R. Protocol Variations and Six-Minute Walk Test Performance in Stroke Survivors: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Stroke Research and Treatment**, n, 2015, 2015.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, p. 111-117, 2002.
- FULK, G. D.; HE, Y.; BOYNE P.; DUNNING, K. Predicting home and community walking activity post stroke. **Stroke**, v. 48, p. 406-411, 2017.
- LEVINE, T.; HULLET, C. Eta Squared, Partial Eta Squared, and Misreporting of Effect Size in Communication Research. 2002.
- COHEN, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 1997.
- FARAONE, S.V. Interpreting estimates of treatment effects: implications for managed care. *P T.* Dec 2008;33(12):700-11.
- BALDWIN, C.R.; HARRY, A.J.; POWER, L.J.; POPE, K.L.; HARDING, K.E. Modified Constraint-Induced Movement Therapy is a feasible and potentially useful addition to the Community Rehabilitation tool kit after stroke: A pilot randomised control trial. *Aust Occup Ther J.* 12 2018;65(6):503-511. doi:10.1111/1440-1630.12488.
- BIRKENMEIER, R.L.; PRAGER, E.M.; LANG, C.E. Translating animal doses of task-specific training to people with chronic stroke in one hour therapy sessions: a proof-of-concept study. **Neurorehabilitation Neural Repair**, v. 24, n. 7, p. 620–635, 2010.
- VALKENBORGH, S.R.; VISSER, M.M.; NILSSON, M.; CALLISTER, R.; VAN VLIET, P. Aerobic exercise prior to task-specific training to improve poststroke motor function: A case series. 2018;23. Doi:10.1002/pri.1707.
- LINDER, S.M.; ROSENFELDT, A.B.; DEY, T.; ALBERTS, J. L. Forced Aerobic Exercise Preceding Task Practice Improves Motor Recovery Poststroke. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 71, 2017.
- CHANG, Y.K.; LABBAN, J.D.; GAPIN, J.I.; ETNIER, J.L. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Res.* May 2012;1453:87-101. doi:10.1016/j.brainres.2012.02.068.
- HENDY, A.M.; MACPHERSON, H.; NUZUM, N.D.; et al. High intensity aerobic exercise does not prime the brain for anodal transcranial direct current stimulation. *Brain Stimul.* 2019 Jul - Aug 2019;12(4):1086-1088. doi:10.1016/j.brs.2019.04.007.
- LULIC, T.; EL-SAYES, J.; FASSETT, H.J.; NELSON, A.J. Physical activity levels determine exercise-induced changes in brain excitability. *PLoS One.* 2017;12(3):e0173672. doi:10.1371/journal.pone.0173672.
- BILLINGER, S.A.; ARENA, R.; BERNHARDT, J.; ENG, J.J.; FRANKLIN, B.A.; JOHNSON, C.M.; et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2014;45 8:2532-53; doi: 10.1161/STR.0000000000000022.
- SILVA, E.S.M.; PEREIRA, N.D.; GIANLORENÇO, A.C.L.; CAMARGO, P.R. The evaluation of non-use of the upper limb in chronic hemiparesis is influenced by the level of motor impairment and difficulty of the activities-proposal of a new version of the

- Motor Activity Log. *Physiother Theory Pract.* Oct 2019;35(10):964-974. doi:10.1080/09593985.2018.1460430.
- TANG, A.; MARZOLINI, S.; OH, P.; MCILROY, W.E.; BROOKS, D. Factors associated with change in aerobic capacity following an exercise program for individuals with stroke. *J Rehabil Med.* Jan 2013;45(1):32-7. doi:10.2340/16501977-1053.
- WITVROUWEN, I.; PATTYN, N.; GEVAERT, A.B.; et al. Predictors of response to exercise training in patients with coronary artery disease - a subanalysis of the SAINTEX-CAD study. *Eur J Prev Cardiol.* 07 2019;26(11):1158-1163. doi:10.1177/2047487319828478.
- BOYNE, P.; WELGE, J.; KISSELA, B.; DUNNING, K. Factors Influencing the Efficacy of Aerobic Exercise for Improving Fitness and Walking Capacity After Stroke: A Meta-Analysis With Meta-Regression. *Arch Phys Med Rehabil.* 03 2017;98(3):581-595. doi:10.1016/j.apmr.2016.08.484.
- FRENCH, B.; THOMAS, L. H.; COUPE, J.; MCMAHON, N. E. et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. **Cochrane Database Syst Rev**, 11, p. CD006073, 11 2016. doi:10.1002/14651858.CD006073.pub3.
- SAUNDERS, D.H.; SANDERSON, M.; HAYES, S.; et al. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 03 20 2020;3:CD003316. doi:10.1002/14651858.CD003316.pub7.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, os resultados da presente tese demonstraram que a combinação do priming e treino da tarefa orientada para a recuperação do membro superior após AVC crônico pode ser uma estratégia promissora. No entanto, encontramos poucos estudos

com o priming sensorial, observação e ação, além de diferentes tipos de protocolos. O priming estimulação e do movimento são os mais utilizados, tanto para a recuperação motora como para a cognição e memória. Assim, estes estudos apontam para necessidade de pesquisas envolvendo os efeitos da AE associado à outras terapias, como a TCIm, bem como os efeitos em longo prazo e em pacientes pós-AVC com diferentes níveis de comprometimento.

Além disso, o terceiro estudo apontou para a importância de se considerar o comprometimento motor e capacidade cardiorrespiratória na escolha da terapia dos indivíduos após AVC. Observamos uma boa aderência e melhora da qualidade de vida na associação do exercício aeróbio e a TCIm, no entanto apesar de não termos diferença significativa no aumento da habilidade motora e destreza manual, vimos que o protocolo pode proporcionar um aumento no uso, uma melhora da função do membro superior após AVC.

ATIVIDADES NO PERÍODO

O meu doutorado teve início em 03/2017, neste primeiro ano realizei as disciplinas. Somente obtive a aprovação da bolsa Fapesp em 05/2018, proporcionando melhor amparo para a execução do projeto. Também participei de outras atividades como

cursos e seminários vinculados e não vinculados ao projeto. Assim além dos artigos apresentados nesta tese, foram produzidos um artigo aceito para publicação em 2019 do doutorado da Gabriela Santos na PLOS ONE, fator de impacto 3,24 (ANEXO VII), o qual envolveu a análise cinemática do membro superior durante a atividade funcional de beber.

Além de me envolver com o projeto de doutorado, durante este período, finalizei a elaboração do artigo do mestrado, publicado na *Physiotherapy Theory and Practice* (ANEXO VIII). Além de colaborar no projeto de extensão da TCI para os membros inferiores em indivíduos após AVC e após lesão medular. Colaborei nos trabalhos de doutorado dos alunos do laboratório, os quais gerou um artigo publicado na *Clinica Chimica Acta*, fator de impacto 5,85 (ANEXO IX), outro uma revisão sistemática da literatura em elaboração. Também estou trabalhando em conjunto com a engenharia mecânica da USP e engenharia elétrica da UFSCar para validação de um sensor de análise do movimento e do tipo de preensão. Devido ao alto custo da avaliação cinemática, equipamentos mais viáveis que possam avaliar e direcionar os tratamentos nas clínicas de reabilitações é um instrumento importante (ANEXO X). Também ajudei a escrever um capítulo de um livro publicado no *Profisio*, ciclo 7, volume 4 (ANEXO XI). Além das publicações, durante o doutorado realizei cursos como a Terapia por Contensão Induzida para membros superiores e inferiores; coorientei outros alunos de graduação.

ANEXO

ANEXO I



Review Article



The Effect of Priming on Outcomes of Task-Oriented Training for the Upper Extremity in Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis

Neurorehabilitation and
Neural Repair
1–26
© The Author(s) 2020
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/1545968320912760
journals.sagepub.com/home/nnr
 SAGE

Erika Shirley Moreira da Silva, MSc¹,
Gabriela Nagai Ocamoto, PT¹,
Gabriela Lopes dos Santos-Maia, PhD^{1,2},
Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez, PhD¹,
Claudia Trevisan, PT¹, Marcos Amaral de Noronha, PhD³,
Natalia Duarte Pereira, PhD¹, Alexandra Borstad, PhD⁴,
and Thiago Luiz Russo, PhD¹

Abstract


Background. Priming results in a type of implicit memory that prepares the brain for a more plastic response, thereby changing behavior. New evidence in neurorehabilitation points to the use of priming interventions to optimize functional gains of the upper extremity in poststroke individuals. **Objective.** To determine the effects of priming on task-oriented training on upper extremity outcomes (body function and activity) in chronic stroke. **Methods.** The PubMed, CINAHL, Web of Science, EMBASE, and PEDro databases were searched in October 2019. Outcome data were pooled into categories of measures considering the International Classification Functional (ICF) classifications of body function and activity. Means and standard deviations for each group were used to determine group effect sizes by calculating mean differences (MDs) and 95% confidence intervals via a fixed effects model. Heterogeneity among the included studies for each factor evaluated was measured using the I^2 statistic. **Results.** Thirty-six studies with 814 patients undergoing various types of task-oriented training were included in the analysis. Of these studies, 17 were associated with stimulation priming, 12 with sensory priming, 4 with movement priming, and 3 with action observation priming. Stimulation priming showed moderate-quality evidence of body function. Only the Wolf Motor Function Test (time) in the activity domain showed low-quality evidence. However, gains in motor function and in use of extremity members were measured by the Fugl-Meyer Assessment (UE-FMA). Regarding sensory priming, we found moderate-quality evidence and effect size for UE-FMA, corresponding to the body function domain (MD 4.77, 95% CI 3.25-6.29, $Z = 6.15$, $P < .0001$), and for the Action Research Arm Test, corresponding to the activity domain (MD 7.47, 95% CI 4.52-10.42, $Z = 4.96$, $P < .0001$). Despite the low-quality evidence, we found an effect size (MD 8.64, 95% CI 10.85-16.43, $Z = 2.17$, $P = .003$) in movement priming.

STUDY PROTOCOL

Open Access

Effect of aerobic exercise prior to modified constraint-induced movement therapy outcomes in individuals with chronic hemiparesis: a study protocol for a randomized clinical trial



Erika Shirley Moreira da Silva¹, Gabriela Lopes Santos^{1,2}, Aparecida Maria Catai³, Alexandra Borstad⁴, Natália Pereira Duarte Furtado¹, Isabela Arruda Verzola Aniceto⁵ and Thiago Luiz Russo^{1*} 

Abstract

Background: Recovery of upper limb function in individuals after a stroke remains challenging. Modified constraint-induced movement therapy (m-CIMT) has strong evidence for increasing the use and recovery of sensorimotor function of the paretic upper limb. Recent studies have shown that priming with aerobic exercise prior to task-specific training potentiates upper limb recovery in individuals with stroke. This protocol describes a randomized clinical trial designed to determine whether priming with moderate-high intensity aerobic exercise prior to m-CIMT will improve the manual dexterity of the paretic upper limb in individuals with chronic hemiparesis.

Methods: Sixty-two individuals with chronic hemiparesis will be randomized into two groups: Aerobic exercise + m-CIMT or Stretching + m-CIMT. m-CIMT includes 1) restraint of the nonparetic upper limb for 90% of waking hours, 2) intensive task-oriented training of the paretic upper limb for 3 h/day for 10 days and 3) behavior interventions for improving treatment adherence. Aerobic exercise will be conducted on a stationary bicycle at intervals of moderate to high intensity. Participants will be evaluated at baseline, 3, 30, and 90 days postintervention by the following instruments: Motor Activity Log, Nottingham Sensory Assessment, Wolf Motor Function Test, Box and Block Test, Nine-Hole Peg Test, Stroke Specific Quality of Life Scale and three-dimensional kinematics. The data will be tested for normality and homogeneity. Parametric data will be analyzed by two-way ANOVA with repeated measures and Bonferroni's adjustment. For nonparametric data, the Friedman test followed by the Wilcoxon test with Bonferroni's adjustment will be used to compare the ratings for each group. To compare the groups in each assessment, the Mann-Whitney test will be used.

ANEXO III

The priming modified Constraint Induced Movement Therapy with high intensity aerobic exercise to improve manual dexterity of individuals with chronic hemiparesis: A Proof-of-Concept Study.

Erika Shirley Moreira da Silva¹, MSc; Gabriela Lopes Santos^{1,2}, PhD; Rafaella Mendes Zambetta¹, Gabriela Ocamoto Nagai¹, Luisa Fernanda Garcia Salazar^{1,6}, MSc; Jean Alex Matos Ribeiro¹, MSc; Simone Garcia Oliveira¹, MSc; Aparecida Maria Catai³, PhD; Natália Pereira Duarte Furtado¹, PhD; Isabela Arruda Verzola Aniceto⁵, PhD; Alexandra Borstad⁴, PhD; Thiago Luiz Russo^{1*}, PhD.

¹Laboratory of Neurological Physiotherapy Research, Department of Physiotherapy, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brazil.

²Professor at Physiotherapy Faculty Alfredo Nasser, Aparecida de Goiânia, Goiás; ³Cardiovascular Physical Therapy Laboratory, Department of Physiotherapy, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brazil.

⁴Associate Professor at The College of St. Scholastica, Duluth, Minnesota, USA.

⁵Cardiologist at the Health Unit of the Federal University of São Carlos (UFSCar).

⁶ Universidad del Rosario, School of Medicine and Health Sciences, Rehabilitation Science Research Group, Bogotá, Colombia.

Number of words in the Abstract: 249 words.

Number of text words: 3322 words.

This study was supported by the São Paulo Research Foundation (FAPESP); grants: 2017/25185-4 and 2017/13655-6, the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), grants: PEC PG 190413/2017-4, PQ scholarship 310798/2020-5 and the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

The authors declare no conflict of interest.

The authors' contributions to this protocol and manuscript are as follows: Study design: ESMS, GLS, AMC, AB, NPDF, IAVA, and TLR. Assessment of the participants: ESMS, LFGS. Protocol execution: GON, RMZ, JAMR, SGO. Drafting the manuscript: ESMS and GLS. Reviewing and editing the manuscript: ESMS, GLS, AMC, AB, NPDF, and TLR.

ANEXO IV

Supplementary Table 1. Search strategy of the meta-analysis. The search was organized by MeSH headings [MeSH] and searches of titles, abstracts, and keywords [tiab].

(((((stroke[MeSH Terms] OR stroke OR "cerebrovascular accident" OR "brain vascular accident" OR "cerebral stroke"))) AND ("task practice" OR "constraint induced movement therapy" OR "constraint induced therapy" OR "motor training" OR "task oriented training" OR "repetitive task practice" OR "repetitive task practice therapy" OR "repetitive task therapy" OR "task related training" OR "functional task" OR "task specific training" OR "motor task"))) AND ("repetition priming"[MeSH Terms] OR priming OR exercise OR "aerobic exercise" OR "transcranial magnetic stimulation" OR "transcranial direct current stimulation" OR "repetitive transcranial magnetic stimulation" OR "paired associative stimulation" OR "motor imagery" OR "mirror therapy" OR "action observation" OR "movement based" OR "bilateral movement" OR "unilateral movement" OR "sensory priming" OR "peripheral nerve stimulation" OR vibration OR "electrical stimulation" OR "electric stimulation" OR "neuromuscular stimulation" OR "transcutaneous electrical nerve stimulation" OR "noninvasive brain stimulation" OR "transcranial stimulation" OR "repetitive movement" OR "continuous movement" OR "mirror symmetric movement" OR "mirror symmetric active movement" OR "mirror symmetric passive movement" OR "isometric exercise" OR "active-passive bilateral therapy" OR "computer directed imagery" OR "imagery directed by audiotape" OR "imagery directed by therapist"))) AND ("upper extremity" OR "upper limb" OR hand OR arm)

ANEXO V**Table 1 - Methodological quality of the included studies (PEDro scale).**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Abo, ²¹ 2014	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Ackerley, ²² 2010	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8
Ackerley, ²³ 2013	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Ackerley, ²⁴ 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Allman, ²⁵ 2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Avenanti, ²⁶ 2012	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10
Bolognini, ²⁷ 2011	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Carrico, ²⁸ 2016	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
Carrico, ²⁹ 2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Celnik, ^{51**} 2007	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Conforto, ⁵² ** 2007	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	6
Cunningham, ³⁰ 2015	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8
Dos Santos-Fontes, ^{31**} 2013	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gharib, ^{32**} 2015	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Goodwill, ³³ 2016	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9

Harmsen, ⁵³ 2015	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Higgins, ³⁴ 2013	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kuk, ⁵⁴ 2016	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Lee, ³⁵ 2015	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Lin, ³⁶ 2014	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Lin, ³⁷ 2014	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Linder, ³⁸ 2017	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Linder, ³⁹ 2019	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
Malcolm, ⁴⁰ 2007	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7
Mortensen, ⁴¹ 2016	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Nair, ⁴² 2011	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8
Pan, ⁴³ 2018	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7
Rocha, ⁴⁴ 2016	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Rose, ⁴⁵ 2014	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8
Seo, ⁴⁶ 2009	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stinear, ⁴ 2008	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	8
Stoykov, ⁴⁷ 2019	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Sullivan, ^{48**} 2012	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8
Takebayashi, ⁴⁹ 2017	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	9
Vongvaivani chakul, ⁵⁵ 2014	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Wu, ⁵⁰ 2013	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8

1-Eligibility criteria; 2- Random allocation; 3- Concealed allocation; 4- Baseline comparability; 5- Blinded subjects; 6- Blinded therapists; 7- Blinded assessors; 8- Adequate follow-up; 9- Intention-to-treat analysis; 10- Between-group comparisons; Abbreviations: 11- Point estimates and variability; 0, no; 1, yes; total score, sum of the scores of items 2-11. ** Score attached in PEDro.

ANEXO VI

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Consentimento Pós-informação para Pesquisa com Seres Humanos)

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos

Consentimento formal da participação no estudo intitulado “O EFEITO DO EXERCÍCIO AERÓBICO ASSOCIADO À TERAPIA DE CONTENSÃO INDUZIDA MODIFICADA EM INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”.

Responsável: Erika Shirley Moreira da Silva

Orientador: Prof^o. Dr^o. Thiago Luiz Russo

Aproximadamente 40% dos indivíduos que tiveram um Acidente Vascular Cerebral e estão em fase crônica, apresentam alguma redução do uso funcional do membro superior do lado oposto ao hemisfério cerebral lesionado. O comprometimento funcional leva a diminuição do uso do membro superior, limitando os movimentos fluentes, o nível de atividade e a participação, gerando um impacto negativo na qualidade de vida; o que traz a necessidade de aprimorar os programas de reabilitação.

Considerando que a terapia de contensão induzida é uma das principais estratégias de recuperação do membro superior em indivíduos após o Acidente Vascular Cerebral, este projeto visa avançar numa importante lacuna da literatura de como potencializar esta recuperação. Trabalhos recentes pioneiros têm mostrado que a associação do exercício aeróbio de moderada e alta intensidade com o treino tarefa específica parece potencializar a recuperação de atividades do membro inferior. Contudo, para o membro superior os achados ainda são limitados especialmente para movimentos finos que exigem uma maior coordenação e precisão.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é verificar o efeito do exercício aeróbio moderado a alta intensidade associado à Terapia de Contensão Induzida modificada sobre a melhora do desempenho sensório-motor do membro superior mais afetado em indivíduos após o Acidente Vascular Cerebral em estágio crônico.

Explicação do procedimento:

O Sr./Sra. está sendo convidado para participar da presente pesquisa. Você foi selecionado através dos prontuários das Unidades Básicas de Saúde, do Hospital Escola Municipal, da Santa Casa da cidade de São Carlos ou da Unidade de Saúde Escola da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e sua participação não é obrigatória. Inicialmente realizaremos 4 dias de avaliação no Departamento de Fisioterapia da

UFSCar. Neste primeiro dia, vamos verificar se o Sr./Sra. atende os critérios para ser incluído no estudo. Essas informações também serão utilizadas para caracterizar aos voluntários do estudo, os quais envolvem avaliação do tônus muscular, da amplitude de movimento do membro superior, das alterações sensórias e motoras, da dominância manual e de como você usa seu membro superior afetado nas atividades da vida diária. Será aferida a sua força de preensão com o dinamômetro Jamar (equipamento em que você irá apertar 3x com cada mão) com cada mão com intervalo de 1m para descanso. Também serão coletadas informações sobre seu histórico médico e sobre suas condições atuais de saúde, bem como dados pessoais e referentes ao acidente vascular; mensuração do peso e altura; aplicação do Miniexame do Estado Mental, que consiste de um instrumento de avaliação da função cognitiva e identificação de algum quadro demencial. Caso o Sr./Sra. não atenda aos critérios de inclusão, você não poderá ser incluído na pesquisa, portanto, receberá orientação para procurar outras estratégias de tratamento. Se o Sr./Sra. atender aos critérios de inclusão do estudo, no segundo dia de avaliação, você será avaliado por uma cardiologista. Essa avaliação consistirá em uma anamnese, exame físico e eletrocardiograma (ECG) convencional durante o repouso e enquanto faz exercício numa bicicleta ergométrica. Caso qualquer alteração cardiovascular seja detectada nessa avaliação médica, você será encaminhado para serviços especializados do município.

Após os critérios da cardiologista, se você for elegível para o estudo, será combinado para comparecer a um laboratório clínico para fazer um exame de sangue para obter um hemograma e os valores da sua glicemia em jejum, triglicerídeos e colesterol. Também será combinado o terceiro dia de avaliação, onde serão avaliados o déficit sensorial e a função do membro superior. Finalmente no quarto dia de avaliação, será avaliada a destreza manual grossa e fina, a qualidade do movimento do membro superior de algumas tarefas que você faz no dia a dia e a capacidade funcional da marcha e a qualidade de vida.

Após as avaliações o Sr./Sra. iniciará o treinamento que tem uma duração de 4 horas, durante 5 dias da semana de segunda-feira a sexta-feira, por 2 semanas. Pelo tipo de pesquisa, você poderá participar em algum desses grupos: grupo que vai receber exercício aeróbico numa bicicleta ergométrica com a terapia de contensão induzida modificada ou o grupo de alongamento com a terapia de contensão induzida modificada. Durante o exercício será realizada a monitorização da sua pressão arterial, frequência cardíaca e da sua percepção de esforço. O exercício na bicicleta envolverá 10 minutos de aquecimento, 24 minutos de treinamento de moderada/alta intensidade, seguido por 6 minutos de desaquecimento. Depois de terminar o exercício você descansará por 10 minutos e continuará com o treinamento da terapia de contensão induzida modificada. Caso você ficar no grupo de alongamento, você receberá 40 minutos de alongamento muscular nos membros superiores e inferiores. Cada alongamento terá uma duração de 30 segundos. Posterior ao alongamento, você realizará a terapia de contensão induzida modificada.

A terapia de contensão induzida modificada inclui o treino de tarefas funcionais com repetição que deverão ser feitas com seu membro superior mais afetado. O pacote de transferência, que consiste na realização de umas tarefas com seu membro superior afetado que terá que ser realizadas na sua casa. Nessas duas semanas da terapia seu membro superior menos afetado estará restringido com uma luva removível.

Ainda durante o treinamento e nas avaliações, você receberá um lanche para garantir a energia necessária e conforto para você fazer as atividades propostas.

Quando o Sr./Sra. finalizar o treinamento, deverá comparecer de novo ao departamento de Fisioterapia da UFSCar para realizar as reavaliações aos 3, 30 e 90 dias após terminado

o treinamento. Nessas reavaliações serão feitas as mesmas avaliações que foram feitas antes de iniciar o treinamento, no terceiro e quarto dia de avaliação.

Benefícios previstos:

Participando deste estudo, você terá acesso a avaliação minuciosa e de alto custo e tecnologia. Ao mesmo tempo, você será beneficiado por estar sendo submetido a um tratamento fisioterapêutico, a Terapia de Contensão Induzida modificada, que apresenta uma forte evidência sobre seus benefícios para melhora do uso e desempenho sensório-motor do membro superior mais afetado. Além disso, sua participação auxiliará no melhor entendimento sobre a eficiência da contensão induzida associada ao exercício aeróbico e, assim ajudará no melhor direcionamento terapêutico para pessoas que tenham sofrido Acidente Vascular Cerebral.

O Sr./Sra. não terá nenhum custo ou compensação financeira ao participar do estudo. Entretanto, todas as despesas com o transporte e a alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcidas no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

Potenciais riscos e incômodos:

Os riscos em ambos os grupos de intervenção são mínimos e estão relacionados a sensação de desconforto por cansaço ou por desestabilização dos sinais vitais (hipertensão arterial e batimentos cardíacos), no entanto, para minimizar esse risco, você será cuidadosamente monitorado quanto à frequência cardíaca e a pressão arterial durante o treinamento e inclusive nas avaliações. Caso algum procedimento gere esse desconforto, o teste/treinamento será interrompido. Essa sensação é passageira e não interferirá na sua saúde e rotina diária. Contudo, se necessário será encaminhado para uma unidade de saúde mais próxima. Além disso, vale destacar que a equipe envolvida prestará qualquer apoio necessário e que os profissionais envolvidos nas avaliações são capacitados para tais.

Liberdade de participação:

A sua participação nesta pesquisa é voluntária. É seu direito interromper e desistir de participar a qualquer momento sem que isto incorra em qualquer penalidade ou prejuízo em sua relação com a pesquisadora, instituições de saúde e universidade.

Sigilo de identidade:

As informações obtidas nas avaliações deste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a sua autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a sua privacidade e a identidade.

Você terá acesso aos resultados dos exames de sangue realizados no laboratório clínico.

A responsável por este estudo me explicou das necessidades da pesquisa e se prontificou a responder todas as questões sobre o estudo. Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, que recebi uma cópia do termo de consentimento livre e esclarecido e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São

Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico:
cephumanos@power.ufscar.br.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Erika Shirley Moreira da Silva

R. Americo J. Canhoto, 143

16- 99766-6058

erikashirley.fisioped@gmail.com

Thiago Luiz Russo

Rodovia Washington Luís Km 235

16-3306-6702

thiagoluizrusso@gmail.com.br

São Carlos, _____ de _____ de _____

Nome do Pesquisador

Assinatura do Pesquisador

Nome do Participante

Assinatura do Participante

RG nº:

ANEXO VII**TRIAGEM****DADOS PESSOAIS:**

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____

Sexo: _____ Data de nascimento: ____ / ____ / ____

Idade: _____

Estado Civil: _____ Mora com: _____

Profissão: _____ Escolaridade: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Cidade: _____

Nome do cuidador/parentesco: _____

Telefones de contato: (____) _____ / (____) _____

DADOS CLÍNICOS DO AVE: Uma história de AVE Data: ____ / ____ / ____ Isquêmico Hemorrágico Hemiparesia: Direita Esquerda Mais de uma história de AVE, Mesmo lado? _____ Data do último: ____ / ____ / ____ Isquêmico Hemorrágico Hemiparesia: Direita Esquerda

Área de lesão: _____

HISTÓRICO MÉDICO (critérios de exclusão): Alterações cardiovasculares (trombose venosa profunda, infarto do miocárdio) Alterações respiratórias (DPOC, asma)

- () Alterações osteomioarticulares (artrite, artrose, lesão de MMSS e/ou cervical)
- () Outras disfunções neurológicas (Alzheimer, TCE, Parkinson, convulsões)
- () Diabetes e/ou HAS não controlada
- () Formigamento MMII ou MMSS
- () Distúrbios psicológicos e/ou cognitivos (*ver pontuação MEEM*)
- () Déficits visuais e auditivos sem correção
- () Aplicação de toxina botulínica há menos de 3 meses
- () Fumante, etilista e/ou usuário de drogas
- () Outras reabilitações, atividades físicas regulares e/ou estudos
- () Não é capaz de se manter sentado sem apoio de braços e tronco por 1 minuto
- () Dor frequente ou durante a avaliação

Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

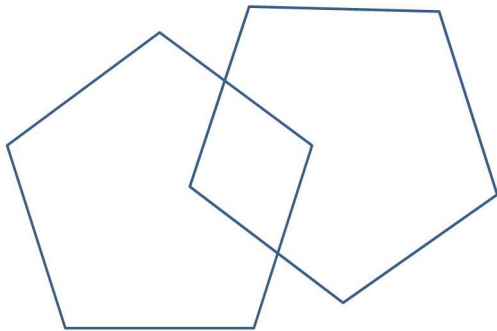
		Pontos de Corte
Anos de Estudo:	() Analfabeto	13
	() 1 a 7 anos	18
	() > 8 anos	26

Pontuação Máxima	Pontuação do Paciente	Tarefa
5		Orientação Temporal: Dia _____ Mês _____ Ano _____ Dia da semana _____ Horas _____
5		Orientação Espacial: Local (específico): _____ Local (geral): _____ Bairro: _____

		Cidade: _____ Estado _____
3		Registro: pedir que preste atenção!!! Repita: Carro _____ Vaso _____ Tijolo _____
5		Realizar Cálculo: 100 - 7 = 93 _____ 93 - 7 = 86 _____ 86 - 7 = 79 _____ 79 - 7 = 72 _____ 72 - 7 = 65 _____ Ou soletrar: MUNDO: O, D, N, U, M
3		Memória Recente: Quais foram as 3 palavras que te pedi para repetir? _____, _____, _____
9		Linguagem: <ul style="list-style-type: none">• Nomear dois objetos: Caneta _____, relógio _____ (0 a 2)• Repetir a expressão: “Nem aqui, nem ali, nem lá” _____ (0 a 1)• Comando de 3 estágios: Apanhar esta folha de papel com a mão direita, dobrar ao meio e colocar no chão. _____ (0 a 3)• Ler e executar: Feche os olhos _____ (0 a 1)• Escrever uma frase completa _____ (0 a 1)• Copiar o diagrama: _____ (0 a 1)
30		Observações:

Escreva uma frase completa:

Copie o Diagrama:



EXAME FÍSICO:

Massa: _____ Kg Altura: _____ cm IMC: _____ kg/m²

PONTUAÇÃO NA MAL (escala de quantidade): _____

MOVIMENTAÇÃO ATIVA: a ADM mínima deve ser apresentada pelo menos 3 vezes em 1 minuto, e os movimentos devem ser realizados de forma seletiva ou sinérgica (movimentos compensatórios são permitidos)

Movimento	SIM	NÃO
Abdução de ombro ($\geq 45^\circ$)		
Flexão de ombro ($\geq 45^\circ$)		
Extensão de cotovelo ($\geq 20^\circ$)		
Extensão de punho ($\geq 10^\circ$)		
Extensão ou abdução de polegar ($\geq 10^\circ$)		
Extensão de MCF e IFC ($\geq 10^\circ$)*		

* pelo menos dois dedos

Orientações para avaliação da movimentação ativa:

- **Extensão de punhos e dedos:** posição inicial: antebraço do participante apoiado sobre uma superfície de contato (pronado) com a mão pendente, além da superfície, de forma a permitir a flexão do punho do participante.

- **Ombro:** posição inicial: participante deve estar sentado numa cadeira com encosto com membro superior ao lado do corpo. Durante os testes não é permitida a realização adução ou abdução horizontal do ombro.

- **Cotovelo:** posição inicial: participante sentado numa cadeira com encosto. O membro superior é apoiado pelo terapeuta a 90° de flexão de ombro (ou a maior amplitude possível, caso não possa chegar a 90°), partindo de uma flexão de 90° de cotovelo.

AVALIAÇÃO INICIAL

Nome: _____

Data: ___ / ___ / _____

TÔNUS MUSCULAR (Espasticidade):

Movimento	Grau
Flexores do ombro	
Extensores do ombro	
Abdutores do ombro	
Adutores do ombro	
Rotadores externos do ombro	

Observações:

Rotadores internos do ombro	
Flexores do cotovelo	
Extensores do cotovelo	
Flexores de punho	
Extensores de punho	

Valores	
0	Nenhum aumento no tônus muscular
1	Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma tensão momentânea ou mínima, no final da amplitude de movimento articular (ADM), quando a região é movida em flexão ou extensão
1+	Leve aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da ADM restante
2	Aumento mais marcante do tônus muscular, durante a maior parte da ADM, mas a região é movida facilmente
3	Considerável aumento do tônus muscular; o movimento passivo é difícil
4	Parte afetada rígida em flexão ou extensão

AMPLITUDE DE MOVIMENTO PASSIVA:

Movimento	Grau
Flexão do ombro	
Extensão do ombro	
Abdução do ombro	
Adução do ombro	
Rotação interna do ombro	

Movimento	Grau
Flexão do cotovelo	
Extensão do cotovelo	
Pronação do cotovelo	
Supinação do cotovelo	
Flexão do punho	

Rotação externa do ombro	
--------------------------	--

Extensão do punho	
-------------------	--

ESCALA FUGL-MEYER MEMBROS SUPERIORES

Teste			Pontuação
I. Movimentação passiva e dor			
Ombro	Dor:	Mobilidade:	Mobilidade: 0 – Apenas alguns graus de movimento 1 – Grau de mobilidade passiva diminuída 2 – Graus de movimentação passiva normal Dor: 0 – Dor pronunciada durante todos os graus de movimento e dor marcante no final da amplitude 1 – Alguma dor 2 – Nenhuma dor
Flexão			
Abdução 90°			
Rot. externa			
Rot. interna			
Pontuação: /16			
	Dor:	Mobilidade:	
Ext. cotovelo			
Flex. cotovelo			
Ext. punho			
Flex. punho			
Ext. dedos			
Flex. dedos			
Pontuação: /24			
Antebraço			
	Dor:	Mobilidade:	
Pronação			
Supinação			
Pontuação: /8			

Quadril		
Flexão		
Abdução 90°		
Rot. externa		
Rot. interna		
Pontuação: /16		
Joelho		
Flexão		
Extensão		
Pontuação: /8		
Tornozelo		
Dorsiflexão		
Flexão plantar		
Pontuação: /8		
Pé		
Eversão		
Inversão		
Pontuação: /8		

II. Sensibilidade:

Teste	Pontuação
– Exterocepção: Membro superior () Palma da mão () Coxa ()	0 – Anestesia 1 – Hipoestesia/ disestesia 2 – Normal

Sola do pé () Pontuação: /8	
– Propriocepção: Ombro () Cotovelo () Punho () Polegar () Quadril () Joelho () Tornozelo () Hálux () Pontuação: /16	0 – Nenhuma resposta correta (ausência de sensação) 1 – $\frac{3}{4}$ das respostas são corretas, mas há diferença entre o lado não afetado 2 – Todas as respostas são corretas
Pontuação total: /24	

III. Função motora de membro superior

Teste	Pontuação
1 – Motricidade reflexa: bíceps/ tríceps () Pontuação: /2	0 – Sem atividade reflexa 2 – Atividade reflexa presente
2 – Sinergia flexora: Elevação (), retração de ombro (), abdução ≥ 90 (), rotação externa (), flexão de cotovelo (), supinação () Pontuação: /12	0 – Tarefa não pode ser realizada completamente 1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – Tarefa é realizada perfeitamente

<p>3 – Sinergia extensora:</p> <p>Adução do ombro (), rot. Interna (), extensão cotovelo (), pronação ()</p> <p style="text-align: right;">Pontuação: /8</p>	<p>0 – Tarefa não pode ser realizada completamente</p> <p>1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente</p> <p>2 – Tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>4 – Movimentos com e sem sinergia:</p> <p style="text-align: right;">Pontuação: /12</p>	
<p>a) mão a coluna lombar ()</p>	<p>0 – Tarefa não pode ser realizada completamente</p> <p>1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente</p> <p>2 – Tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>b) flexão de ombro até 90° ()</p>	<p>0 – Se o início do mov. o braço é abduzido ou o cotovelo é fletido</p> <p>1 – Se na fase final do mov., o ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo</p> <p>2 – A tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>c) prono-supinação (cotovelo a 90° e ombro a 0°) ()</p>	<p>0 – Não ocorre posiciona/o correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não pode ser realizada complet/e</p> <p>1 – Prono-Supino pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estejam corretamente posicionados</p> <p>2 – A tarefa é realizada completamente</p>
<p>d) abdução do ombro a 90° com cotovelo estendido e pronado ()</p>	<p>0 – Não é tolerado nenhuma flexão de ombro ou desvio da pronação do antebraço no INÍCIO do movimento</p> <p>1 – Realiza parcialmente ou ocorre flexão do cotovelo e o antebraço não se mantêm</p>

	<p>pronado na fase TARDIA do movimento</p> <p>2 – A tarefa pode ser realizada sem desvio</p>
e) flexão de ombro de 90° a 180° ()	<p>0 – O braço é abduzido e cotovelo fletido no início do movimento</p> <p>1 – O ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo na fase final do movimento</p> <p>2 – A tarefa é realizada perfeitamente</p>
f) prono-supinação (cotovelo estendido e ombro fletido de 30 a 90° ()	<p>0 – Posição não pode ser obtida pelo paciente e/ou prono-supinação não pode ser realizada perfeitamente</p> <p>1 – Atividade de prono-supinação pode ser realizada mesmo com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estejam corretamente posicionados</p> <p>2 – A tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>5 – Atividade reflexa normal: () bíceps / tríceps/ flexor dedos (avalia-se o reflexo somente se o paciente atingiu nota 2 para os itens d), e), f) do item anterior)</p> <p style="text-align: right;">Pontuação: /2</p>	<p>0 – 2 ou 3 reflexos estão hiperativos</p> <p>1 – 1 Reflexo esta marcadamente hiperativo ou 2 estão vivos</p> <p>2 – Não mais que 1 reflexo está vivo e nenhum esta hiperativo</p>
<p>6 – Controle de punho:</p> <p style="text-align: right;">Pontuação: /10</p>	
a) Cotovelo a 90°, ombro a 0° e pronação, c/ resistência (assistência, se necessário) ()	<p>0 – O pcte não faz a extensão de punho na posição requerida</p> <p>1 – A extensão de punho pode ser realizada, mas sem resistência alguma</p> <p>2 – A posição pode ser mantida contra alguma resistência</p>

b) Máxima flexo-extensão de punho, cotovelo a 90, ombro a 0°, dedos fletidos e pronação (auxílio se necessário) ()	<p>0 – Não ocorre mov. Voluntário</p> <p>1 – O pcte não move ativamente o punho em todo grau de movimento</p> <p>2 – A tarefa pode ser realizada</p>
c) Extensão de punho com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação, com resistência (auxílio se necessário) ()	<p>0 – O pcte não faz a extensão de punho na posição requerida</p> <p>1 – A extensão de punho pode ser realizada, mas sem resistência alguma</p> <p>2 – A posição pode ser mantida contra alguma resistência</p>
d) Máxima flexo-extensão, com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio se necessário) ()	<p>0 – Não ocorre mov. Voluntário</p> <p>1 – O pcte não move ativamente o punho em todo grau de movimento</p> <p>2 – A tarefa pode ser realizada</p>
e) Circundunção ()	<p>0 – Não ocorre mov. Voluntário</p> <p>1 – O pcte não move ativamente o punho em todo grau de movimento</p> <p>2 – A tarefa pode ser realizada</p>
7 – Mão:	
Pontuação: /14	
a) flexão em massa dos dedos ()	<p>0 – Tarefa não pode ser realizada completamente</p> <p>1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente</p> <p>2 – Tarefa é realizada perfeitamente</p>
b) extensão em massa dos dedos ()	<p>0 - Nenhuma atividade ocorre</p> <p>1 – Ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa</p>

	2 – extensão completa (comparado com mão não afetada)
c) Preensão 1: Art. metacarpofalangeanas (II a V) estendidas e interfalangeanas distal e proximal fletidas. Preensão contra resistência ()	0 – posição requerida não pode ser realizada 1 – a preensão é fraca 2 – a preensão pode ser mantida contra considerável resistência
d) Preensão 2: O paciente é instruído a aduzir o polegar e segurar um papel interposto entre o polegar e o dedo indicador ()	0 - a função não pode ser realizada 1 – o papel pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – um pedaço de papel é segurado firmemente contra um puxão
e) Preensão 3: O paciente opõe a digital do polegar contra a do dedo indicador, com um lápis interposto ()	0– a função não pode ser realizada 1 – o lápis pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – o lápis é segurado firmemente
f) Preensão 4: Segurar com firmeza um objeto cilíndrico, com a superfície volar do primeiro e segundo dedos contra os demais ()	0 – a função não pode ser realizada 1 – o objeto interposto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – o objeto é segurado firmemente contra um puxão
g) Preensão 5: o paciente segura com firmeza uma bola de tênis ()	0 – a função não pode ser realizada 1 – o objeto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2 – o objeto é segurado firmemente contra um puxão

IV. Coordenação/ Velocidade MS:

Teste	Pontuação
-------	-----------

a) Tremor ()	0 – tremor marcante 1 – tremor leve 2 – sem tremor
b) Dismetria ()	0 – dismetria marcante 1 – dismetria leve 2 – sem dismetria
c) Velocidade: Index-nariz 5 vezes, e o mais rápido que conseguir ()	0 – 6 seg. mais lento que o lado não afetado 1 – 2 a 5 seg. mais lento que o lado não afetado 2 – menos de 2 segundos de diferença
Pontuação: /6	

V. Função motora de membro inferior

Teste	Pontuação
1 – Motricidade reflexa: Aquiles () Patelar () Patelar e aquileu / adutor () Pontuação: /6	0 – sem atividade reflexa 2 – atividade reflexa presente
2 – Sinergia flexora: Flexão quadril (), joelho (), dorsiflexão () Pontuação: /6	0 – tarefa não pode ser realizada completamente 1 – tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – tarefa é realizada perfeitamente
3 – Sinergia extensora: Extensão de quadril (), adução de quadril	0 – Tarefa não pode ser realizada completamente 1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente

<p>(), extensão de joelho (), flexão plantar ()</p> <p>Pontuação: /8</p>	<p>2 – Tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>4 – Movimentos com e sem sinergia:</p> <p>Pontuação: /8</p>	
<p>a) A partir de leve extensão de joelho, realizar uma flexão de joelho além de 90°, paciente sentado ()</p>	<p>0 – Sem movimento ativo 1 – Joelho fletido ativamente até 90° 2 – Joelho fletido ativamente além 90°</p>
<p>b) Dorsiflexão de tornozelo, paciente sentado ()</p>	<p>0 – Tarefa não pode ser realizada completamente 1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – Tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>c) Quadril a 0°, realizar a flexão de joelho mais que 90°, paciente em pé ()</p>	<p>0 – O joelho não pode ser fletido se o quadril não é fletido simultaneamente 1 – Inicia flexão de joelho sem flexão do quadril, porém não atinge os 90° de flexão de joelho ou flete o quadril durante o término do movimento 2 – A tarefa é realizada completamente</p>
<p>d) Dorsiflexão do tornozelo, paciente em pé ()</p>	<p>0 – Tarefa não pode ser realizada completamente 1 – Tarefa pode ser realizada parcialmente 2 – Tarefa é realizada perfeitamente</p>

VI. Coordenação/ Velocidade MI:

Teste	Pontuação
a) Tremor ()	0 – Tremor marcante 1 – Tremor leve 2 – Sem tremor
b) Dismetria ()	0 – Dismetria marcante 1 – Dismetria leve 2 – Sem dismetria
c) Velocidade: Index-nariz 5 vezes, e o mais rápido que conseguir ()	0 – 6 seg. Mais lento que o lado não afetado 1 – 2 a 5 seg. Mais lento que o lado não Afetado 2 – Menos de 2 segundos de diferença
Pontuação: /6	

VII. Equilíbrio:

Teste	Pontuação
a) Sentado sem apoio e com os pés suspensos ()	a) 0 – não consegue se manter sentado sem apoio/ 1 – permanece sentado sem apoio por pouco tempo/ 2 – permanece sentado sem apoio por pelo menos 5 min. e regula a postura do corpo em relação a gravidade
b) Reação de pára-quedas no lado não afetado ()	b) 0 – não ocorre abdução de ombro, extensão de cotovelo para evitar a queda/ 1 – reação de pára-quedas parcial/ 2 – reação de pára-quedas normal
c) Reação de pára-quedas no lado afetado ()	c) idemao b)
d) Manter-se em pé com apoio ()	d) 0 – não consegue ficar de pé/ 1 – de pé com apoio máximo de outros/ 2 – de pé com apoio mínimo por 1 min
e) Manter-se em pé sem apoio ()	
f) Apoio único sobre o lado não afetado ()	
g) Apoio único sobre o lado afetado ()	
Pontuação: /14	

	<p>e) 0 – não consegue ficar de pé sem apoio/ 1 – pode permanecer em pé por 1 min e sem oscilação, ou por mais tempo, porém com alguma oscilação/ 2 – bom equilíbrio, pode manter o equilíbrio por mais que 1 minuto com segurança</p> <p>f) 0 – a posição não pode ser mantida por mais que 1-2 seg (oscilação) / 1– consegue permanecer em pé, com equilíbrio, por 4 a 9 segundos/ 2 – pode manter o equilíbrio nesta posição por mais que 10 segundos</p> <p>g) 0 – a posição não pode ser mantida por mais que 1-2 segundos (oscilação)</p> <p>1 – Consegue permanecer em pé, com equilíbrio, por 4 a 9 segundos</p> <p>2 – Pode manter o equilíbrio nesta posição por mais que 10 segundos</p>
--	---

Pontuação Total da Movimentação passiva:	/44
Pontuação Total da dor:	/44
Pontuação Total da sensibilidade:	/24
Pontuação Total da Motricidade reflexa:	/4
Pontuação Total do Membro inferior:	/28
Pontuação Total da coordenação, velocidade do membro inferior:	/6
Pontuação Total do equilíbrio:	/14
Pontuação Total da FM:	/226

INVENTÁRIO DE PREFERÊNCIA MANUAL DE EDINBURGH:

Dominância membro superior: () Direito () Esquerdo () Indefinido – antes do AVE

	Esquerda	Direita
Escrever		
Desenhar		
Arremessar		
Uso de tesouras		
Escovar os dentes		
Uso de faca (sem garfo)		
Uso de colher		
Uso de vassoura (mão superior)		
Acender um fósforo (mão do fósforo)		
Abrir uma caixa (mão da tampa)		

Índice de Preferência (IP) = $(D-E) / (D+E)$ Valor: _____

ANEXO VIII



RESEARCH ARTICLE

Effects of elastic tape on kinematic parameters during a functional task in chronic hemiparetic subjects: A randomized sham-controlled crossover trial

Gabriela Lopes dos Santos^{1,2*}, Erika Shirley Moreira da Silva¹, Kaat Desloovere^{3,4}, Thiago Luiz Russo^{1*}

1 Laboratory of Neurological Physiotherapy Research, Department of Physiotherapy, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brazil, **2** Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Faculdade Alfredo Nasser (UNIFAN), Aparecida de Goiânia, Goiás, Brazil, **3** Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, KU Leuven, Leuven, Belgium, **4** Clinical Motion Analysis Laboratory, CERM, University Hospital Pellenberg, Pellenberg, Belgium

* gabrielsantos@hotmail.com (GLS); thiagoluzrusso@gmail.com (TLR)



OPEN ACCESS

Citation: Santos GLD, Silva ESMd, Desloovere K, Russo TL (2019) Effects of elastic tape on kinematic parameters during a functional task in chronic hemiparetic subjects: A randomized sham-controlled crossover trial. *PLoS ONE* 14(1): e0211332. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211332>

Editor: Johnny Padulo, National Center of Medicine and Science in Sport, TUNISIA

Received: June 30, 2018

Accepted: December 23, 2018

Published: January 25, 2019

Copyright: © 2019 Santos et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: Relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Funding: This study (author: GLS) was supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP/CAPES; grant numbers: 2014/25845-6 and 2015/21695-2), and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; grant number: 142923/2014-1).

Abstract

Background

Approximately 50 to 70% of post-stroke subjects present a reduction in the upper limb (UL) function even during the chronic phase. An adjuvant technique widely used in neurorehabilitation is elastic taping applications. However, its efficacy in UL treatment for post-stroke subjects still requires further investigation.

Objective

To verify the effects of elastic tape (ET) used on the paretic shoulder in upper limb (UL) performance during a drinking task.

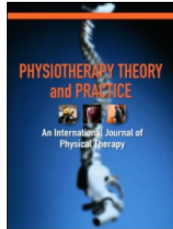
Method

A single-center randomized sham-controlled crossover trial randomized thirteen post-stroke subjects with mild to moderate UL impairment for group allocation to receive first Sham Tape (ST) or first Elastic Tape (ET), with one month of washout. Kinematic measures of a drinking task were taken before and after each intervention (elastic and sham tape), using Three-Dimensional Motion Analysis, and studied using feature analysis and Statistical Parametric Mapping. Outcome measures included spatiotemporal variables, scalar kinematic parameters (starting angles, range of motion—ROM, and endpoint angles) and time-normalized kinematic waveforms of trunk and UL joint angles (scapulothoracic, humerothoracic and elbow).

Results

Elastic tape provided common modifications throughout the task (shoulder more towards midline, reduced scapula protraction and trunk flexion) and important alterations at specific

ANEXO IX



Physiotherapy Theory and Practice
An International Journal of Physical Therapy



ISSN: 0959-3985 (Print) 1532-5040 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/iptp20>

The evaluation of non-use of the upper limb in chronic hemiparesis is influenced by the level of motor impairment and difficulty of the activities—proposal of a new version of the Motor Activity Log

Erika Shirley Moreira Silva , MS, PT, Natalia Duarte Pereira , PhD, PT, Anna Carolina Lepesteur Gianlorenço , PhD, PT & Paula Rezende Camargo , PhD, PT

To cite this article: Erika Shirley Moreira Silva , MS, PT, Natalia Duarte Pereira , PhD, PT, Anna Carolina Lepesteur Gianlorenço , PhD, PT & Paula Rezende Camargo , PhD, PT (2018): The evaluation of non-use of the upper limb in chronic hemiparesis is influenced by the level of motor impairment and difficulty of the activities—proposal of a new version of the Motor Activity Log, *Physiotherapy Theory and Practice*, DOI: [10.1080/09593985.2018.1460430](https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1460430)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1460430>



Published online: 16 Apr 2018.

ANEXO X

Clinica Chimica Acta 522 (2021) 45–60



Contents lists available at ScienceDirect

Clinica Chimica Acta

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cca

Review

Prognostic molecular markers for motor recovery in acute hemorrhagic stroke: A systematic review



Jean Alex Matos Ribeiro^a, Luisa Fernanda García-Salazar^{a,b}, Cássia Regina Saade-Pacheco^{a,c},
Érika Shirley Moreira Silva^a, Simone Garcia Oliveira^a, Ana Flávia Silveira^a,
Adriana Sanches Garcia-Araújo^a, Thiago Luiz Russo^{a,*}

^a Federal University of São Carlos, Department of Physical Therapy, São Carlos, Brazil

^b Universidad del Rosario, School of Medicine and Health Sciences, Rehabilitation Science Research Group, Bogotá, Colombia

^c Educational Foundation of the Municipality of Assis, Municipal Institute of Higher Education of Assis, Assis, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:

Stroke
Hemorrhagic stroke
Biomarkers
Prognosis
Recovery of function

ABSTRACT

Background and aims: Molecular biomarkers are associated with poor prognosis in ischemic stroke individuals. However, it might not be generalizable to post-acute hemorrhagic stroke since the underlying mechanisms of this brain damage differ from those found in ischemic stroke. The main purpose of this review was to synthesize the potential predictive molecular biomarkers for motor recovery following acute hemorrhagic stroke.

Materials and methods: An electronic search was conducted by 2 independent reviewers in the following databases: PubMed (Medline), EMBASE, Web of Science, and CINAHL. We included studies that addressed the following: collected blood, urine, or cerebrospinal fluid samples within 72 h after hemorrhagic stroke and that reported the prognostic association with functional motor recovery for each molecular biomarker. Screening of titles, abstracts, and full texts and data extraction were undertaken independently by pairs of reviewers.

Results: Twelve thousand, five hundred and sixty-four studies were identified and 218 were considered eligible. Finally, we included 70 studies, with 96 biomarkers analyzed, of which 61 were considered as independent prognostic biomarkers, and 10 presented controversial results.

Conclusion: This systematic review shows that motor functional recovery can be predicted by 61 independent prognostic molecular biomarkers assessed in the acute phase after a hemorrhagic stroke.

1. Introduction

Over the last decades, molecular biomarkers in stroke have gained

are limited to clarifying systemic physiological mechanisms underlying brain recovery [1]. The combination of molecular biomarkers and clinical severity or neuroimaging findings have been leading to

ANEXO XI

Validity and Reliability of GULM sensor for the evaluation for upper limb

Erika Shirley Moreira da Silva¹, MSc; Viviane Cristina Roma Appel², PhD; Samuel Lourenço Nogueira³, PhD, Mikaelly Aparecida Araujo Nascimento⁴, Leonardo Marques Pedro⁵, Glauco Augusto de Paula Caurin⁶, PhD; Thiago Luiz Russo^{7*}, PhD.

¹Laboratory of Neurological Physiotherapy Research, Department of Physiotherapy, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brazil; erikashirley.fisioped@gmail.com.

² Mechatronics Group, Department of Mechanical Engineerin, São Carlos School of Engineering, University of São Paulo (USP), São Carlos, SP, Brazil;vivianecroma@gmail.com.

³Departmen of Electrical Engineering, Federal University of São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brazil; slnogueira@ufscar.br.

⁴Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brazil

⁵Department of Mechanical Engineering, Federal University of São Carlos, São Paulo, Brazil

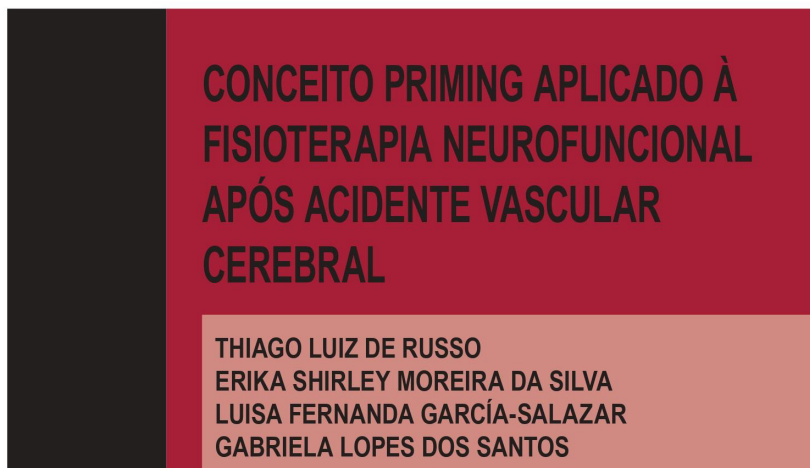
⁶ Mechatronics Group, Department of Mechanical Engineerin, São Carlos School of Engineering, University of São Paulo (USP), São Carlos, SP, Brazil; gcaurin@usp.br.

⁷ Laboratory of Neurological Physiotherapy Research, Department of Physiotherapy, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brazil; russo@ufscar.br.

*Correspondence: russo@ufscar.br; Rod. Washington Luís, Km 235, Zip Code 13565-905, Tel.: +55 16 33519578

Abstract: A single paragraph of about 200 words maximum. For research articles, abstracts should give a pertinent overview of the work. We strongly encourage authors to use the following style of structured abstracts, but without headings: (1) Background: Place the question addressed in a broad context and highlight the purpose of the study; (2) Methods: briefly describe the main methods or treatments applied; (3) Results: summarize the article's main findings; (4) Conclusions: indicate the main conclusions or interpretations. The abstract should be an objective representation of the article

ANEXO XII



■ INTRODUÇÃO

A importância da fisioterapia para o tratamento das mais diversas doenças neurológicas é clara, em razão do crescente corpo de evidências científicas sobre suas estratégias terapêuticas. Áreas como bioinformática, biomecânica, neurociência, entre outras, têm destacado informações sobre a eficácia e os mecanismos de ação dessas estratégias, bem como os melhores parâmetros para tratamento.

Nos últimos anos, vem sendo amplamente debatida e investigada a forma como as terapias são combinadas dentro de uma sessão de atendimento. Esse tópico é de extrema relevância, visto a necessidade de otimizar tratamentos com melhor custo-benefício ao usuário. Nesse sentido, o conceito *priming* vem sendo usado na área da fisioterapia neurofuncional como uma forma de facilitação da capacidade cerebral para aprender ou se recuperar.

Após um acidente vascular cerebral (AVC), o indivíduo passa a apresentar diversos problemas de saúde, com o comprometimento de inúmeros sistemas. As estratégias terapêuticas usadas para a reabilitação desses pacientes têm como cerne agir sobre a neuroplasticidade, focando a funcionalidade e a reinserção social. Muitas vezes, o terapeuta emprega uma associação de técnicas para atingir dada meta funcional, como estímulos sensoriais para facilitar o treino de uma tarefa. O conceito *priming* envolve a combinação de terapias, a partir de princípios da neuroplasticidade, para otimizar a reaprendizagem e o desempenho motor.

ANEXO XIII – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA USE-UFSCar



Universidade Federal de São Carlos

Unidade Saúde Escola (USE)
Rodovia Washington Luís, km 235 – CP 676
13565-905 – São Carlos – SP
Fone (16) 3351.8645 – e-mail: use@ufscar.br



São Carlos, 09 de janeiro de 2018.

Parecer da Comissão de Pesquisa e Extensão da USE

Dados do projeto:

1) Natureza do Projeto:

Pesquisa: Doutorado Mestrado Iniciação Científica

Trabalho de Graduação Outro: _____

Extensão: Atividade Curso Programa

Outro: _____

Outro: _____

2) **Título do Projeto:** O Efeito do Exercício Aeróbico Associado à Terapia de Contensão Induzida Modificada pós-AVC

3) Dados do Proponente/Coordenador do projeto:

Nome completo: Erika Shirley Moreira da Silva

E-mail: _____

Telefone: _____

Instituição de Origem: PPGFT – UFSCar (Depto de Fisioterapia)

4) Para pesquisa, dados do orientador:

Nome completo: Thiago Luiz de Russo

E-mail: _____

Telefone: _____

Instituição de Origem: Departamento de Fisioterapia - UFSCar

5) Para extensão: N°. processo: _____ Reoferta: _____

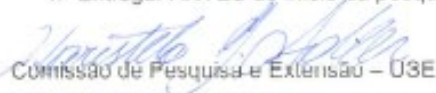
Considerando as informações e documentos enviados a esta comissão, este projeto tem **PARECER FAVORÁVEL** à sua realização com ciência/aceite das condições descritas a seguir.

Condições gerais:

1. Apresentar o projeto e participar das atividades da(s) Linha(s) de Cuidado no qual este está inserido.
2. A USE não se responsabiliza/garante a disponibilidade e aquisição de recursos e materiais a serem utilizados neste projeto.
3. A solicitação e agendamento de utilização dos espaços devem ser feitos na secretaria da USE segundo em formulário disponibilizado pela mesma.
4. As atividades devem respeitar o horário de funcionamento da Unidade. Horários diferentes ao de funcionamento normal devem ser acordados e agendados com a Direção.
5. Comunicar a CoPEX em caso de alterações na metodologia e/ou recrutamento de pacientes, descrito no projeto inicial.
6. Encaminhar relatório final à CoPEX ao término das atividades.
7. O pesquisador deverá se responsabilizar pelo registro de encerramento da ação no Prontuário da USE.

Condições específicas para pesquisa:

1. Entregar ANTES do início da pesquisa o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.


Comissão de Pesquisa e Extensão – USE

ANEXO XIV – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA HU-UFSCar

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Rua Luís Vaz de Camões, nº 111 - Bairro Vila Celina
São Carlos-SP, CEP 13566-448
(16) 3509-2400 - <http://huufscar.ebserh.gov.br>

Ofício - SEI nº 18/2018/SGPIT/GEP/HU-UFSCAR-EBSERH

São Carlos, 16 de outubro de 2018.

Ilmo. Sr.

Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo

Departamento de Fisioterapia da UFSCar

Orientador do Projeto

Assunto: PARECER FINAL DO PROJETO DE PESQUISA: "O EFEITO DO EXERCÍCIO AERÓBIO ASSOCIADO À TERAPIA DE CONTENSÃO INDUZIDA MODIFICADA EM INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO"

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23763.010162/2018-67.

Prezado Prof.,

Informamos que a solicitação para coleta de dados do projeto de pesquisa através dos médicos neurologistas do HU-UFSCar, foi aprovada pela Gerência de Atenção à Saúde.

Solicitamos que nos informe uma nova possibilidade de data para agendamento da reunião de alinhamento entre a equipe de pesquisa e a chefia responsável no HU-UFSCar.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por Tânia de Fátima Salvini, **Chefe de Setor**, em 16/10/2018, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).