

PERCEPÇÃO E ADESÃO AO CICLISMO COM/SEM ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL EM PACIENTES PÓS-AVC: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Patient satisfaction and compliance of cycling with/without functional electrical stimulation in patients post-stroke: A Systematic Review

Karoline Luanne Santos de Menezes¹, Renata Viana Brígido de Moura Jucá²; Lidiane Andréa Oliveira Lima².

- 1- Discente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará.
- 2- Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará.

RESUMO

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte global, sendo o acidente vascular cerebral (AVC) a principal causa de incapacidade no mundo. Seus prejuízos funcionais estão relacionados diretamente a fraqueza muscular e o ciclismo é uma das alternativas de tratamento, que pode estar ou não associado a estimulação elétrica funcional (FES). Este estudo teve por objetivo avaliar qual a percepção e adesão dos pacientes com condição de hemiplegia / hemiplegia pós AVC aos diferentes protocolos de ciclismo e se o ciclismo com FES é mais eficaz do que o ciclismo sozinho para melhorar a adesão e a autopercepção. Este estudo constitui uma Revisão sistemática registrada e disponível no Prospero com ID: 104370, foi realizada através da Medline via Ovid, Scielo, CINAHL e Pubmed, de acordo com a PICO, realizada entre abril e agosto de 2018 sem restrição de ano de publicação, com processo de seleção realizado através do PRISMA e avaliada através da escala PEDro. De um total de 404 estudos, 03 preencheram os critérios e foram incluídos, apresentando características similares de amostra e protocolos utilizados. Nenhum dos estudos avaliaram adesão e percepção dos pacientes, apesar dos efeitos positivos do FES- *cycling* demonstrados. Esta revisão sistemática ressalta o desconhecimento sobre a percepção e a adesão do indivíduo hemiparético em uso de diferentes protocolos de ciclismo associados ou não ao FES. Faz-se necessário, que os estudos se atentem para esses aspectos como fundamentais para o sucesso desse tratamento.

Palavras-chaves: Physiotherapy; Stroke; Fes cycling; Patients Compliance; Patients Preference.

ABSTRACT

Cardiovascular diseases are the leading cause of global death, with stroke being the leading cause of disability in the world. Its functional impairments are directly related to muscle weakness and cycling is one of the treatment alternatives, which may or may not be associated with functional electrical stimulation (FES). This study aimed to evaluate the perception and adherence of patients with hemiplegia / hemiplegia after stroke in different cycling protocols and whether FES cycling is more effective than cycling alone to improve compliance and self-perception. This study constitutes a systematic review registered and available in Prospero with ID: 104370, was performed through Medline via Ovid, Scielo, CINAHL and Pubmed, according to PICO, performed between April and August 2018 without restriction of year of publication, with selection process carried out through PRISMA and evaluated through the PEDro scale. From a total of 404 studies, 03 met the criteria and were included, presenting similar sample characteristics and protocols used. None of the studies evaluated patient adherence and perception, despite the positive effects of FES- induced cycling demonstrated. This systematic review highlights the lack of knowledge about the perception and adherence of the hemiparetic individual using different cycling protocols associated or not with FES. It is necessary that the studies look at these aspects as fundamental to the success of this treatment.

Key- Words: Physiotherapy; Stroke; Fes cycling; Patients Compliance; Patients Preference.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo, correspondendo por 31% de todas as mortes globais. Destas mortes, estima-se que 6,7 milhões sejam decorrentes de AVC¹, cujos sobreviventes apresentem altos níveis de morbidade² e incapacidade³

Os prejuízos funcionais no paciente pós AVC estão relacionados principalmente à perda de força muscular, que está diretamente associada à redução da capacidade do membro parético em manter a função normal, como equilíbrio, postura, iniciação ou controle do movimento⁴; limitação de atividades e restrições à participação social⁵. Essas limitações das atividades são comuns e podem afetar a independência e a qualidade de vida nesses indivíduos⁶. Consequentemente, é de suma importância, tanto do ponto de vista do paciente quanto da sociedade, preservar ou mesmo restaurar a função muscular pós-AVC⁷.

O aumento da força muscular é comumente obtido por meio de exercícios de resistência progressiva, mas qualquer intervenção que envolva uma contração muscular máxima e repetitiva pode resultar em aumento de atividade da unidade motora e da força^{8,9}. Sendo o ciclismo estacionário uma das modalidades terapêuticas viáveis para pessoas com instabilidade postural, pois não requer equilíbrio dinâmico, já que o exercício é realizado na postura sentada^{10,11}. O seu uso facilita o controle dos músculos dos membros inferiores¹², melhora o equilíbrio dinâmico e marcha¹³, fator justificado por uma ativação de padrões locomotores semelhantes a ativação muscular durante a locomoção¹². Além disso, pode minimizar a inatividade, criando oportunidades de movimento sem a assistência do fisioterapeuta, reduzindo assim custos e tempo^{10,11}.

O uso de uma corrente de eletrodo de superfície associada ao movimento de um cicloergômetro de membros inferiores (FES- *cycling*) tem o potencial de melhorar a força muscular após o AVC quando o indivíduo não consegue superar a gravidade¹⁰. Estudos de FES-*cycling* mostraram resultados positivos na melhora da força muscular¹⁵, e da potência muscular¹⁴, ritmo e potência de pedalada, desempenho de locomoção¹⁷ e melhora na capacidade de recuperação da marcha¹⁸ após o AVC. No entanto, desconfortos sensoriais tem sido relatados com o uso da FES, expressando-se através da sensação de picada¹⁹. Além disso, dificuldades com a configuração da estimulação e erupção cutânea com uso prolongado tem sido reportado em sobreviventes do AVC^{20,21}.

O desconforto sensorial provocado por esse tipo de estimulação é considerado um dos principais fatores limitantes do ganho de performance muscular^{22,19}. Considerando a existência de uma relação entre a intensidade do estímulo e a contração muscular, o estimulador deve ser capaz de aumentar a carga sobre o músculo para que ocorra um aumento continuado da força²⁴. Portanto, altas intensidades de estimulação podem não ser bem toleradas por esses indivíduos. As alterações eletroquímicas locais devido a efeitos polares em correntes de baixa ou média frequência estão relacionados principalmente as ondas monofásicas, o que explicaria seu maior desconforto em relação as ondas bifásicas²², como a utilizada por Lo²⁴.

Assim, a adesão ao tratamento está relacionada ao nível de satisfação do paciente^{25,26}, confiabilidade do protocolo, segurança da terapia, percepção de controle e regime terapêutico simples com explicações claras²⁶, além de estarem relacionados à motivação do paciente²⁷. Portanto, para o melhor aproveitamento de uma estratégia de tratamento na prática clínica, é necessário conhecer a percepção do usuário e sua adesão ao mesmo pelo paciente. Diante disso, este estudo teve por objetivo avaliar qual a percepção e adesão dos pacientes com condição de hemiplegia / hemiplegia pós AVC aos diferentes protocolos de ciclismo e se o ciclismo com FES é mais eficaz do que o ciclismo sozinho para melhorar a adesão e a autopercepção. O protocolo de revisão está disponível em Próspero com ID: 104370.

MÉTODOS

Fluxo de ensaios através da revisão

Dois examinadores independentes realizaram buscas bibliográficas no Medline através dos bancos de dados Ovid, Scielo, CINAHL e Pubmed, de acordo com a pergunta PICO. As buscas foram realizadas entre abril e agosto de 2018. As pesquisas foram padronizadas e não envolveram restrições de ano de publicação. A estratégia de busca, juntamente com os critérios de inclusão e exclusão, é apresentada na Tabela 1. Após a leitura dos títulos e resumos, foram excluídos estudos duplicados ou estudos que não atendiam aos critérios de inclusão. O restante foi selecionado para leitura completa. Uma busca manual ativa de listas de referências de artigos foi realizada para identificar estudos potencialmente relevantes. A figura 1 ilustra o processo de seleção (PRISMA). Todas as discordâncias em relação à inclusão na revisão foram resolvidas através de discussão entre dois revisores e, se necessário, um terceiro revisor. Os artigos que relatavam os mesmos dados de pesquisa foram interligados para garantir que os dados de cada estudo fossem incluídos apenas uma vez na análise.

Características dos ensaios incluídos

Os seguintes dados foram extraídos dos artigos selecionados: autor e ano de publicação; design de estudo; tamanho e características da amostra; detalhes da intervenção: frequência, duração, atividades realizadas e intervenção de controle; resultados e instrumentação utilizados; e os resultados obtidos (Tabela 2).

Qualidade

Os artigos incluídos foram avaliados metodologicamente de acordo com os 11 itens da Escala PEDro (Quadro 1).

Termos e expressões de pesquisa	Crítérios de inclusão	Crítérios de exclusão
1) cerebrovascular disorders.mp. or *cerebrovascular disorders/	Participantes: Sobreviventes de AVC adultos (> 18 anos) residentes na comunidade; AVC agudo ou crônico. Intervenções: Estimulação elétrica através de eletrodos de superfície que produz uma contração muscular causando o movimento de um membro durante a prática de uma atividade. Tipo de desenho do estudo: Ensaios randomizados e controlados até 10 de agosto de 2014 foram incluídos após critérios pré-determinados de busca e seleção. Comparações: Fes cycling versus cycling. Idioma: Inglês, Portugues e ou Espanhol.	Estudos sem metodologia clara e precisa, e que não atendessem aos critérios estabelecidos.
2) *stroke/ or *stroke rehabilitation/ or *stroke, lacunar/ or stroke.mp.		
3) brain infarctions.mp. or *brain infarction/		
4) brain stem infarctions.mp. or *brain stem infarctions/		
5) 1 or 2 or 3 or 4		
6) *paralysis/ or paralysis.mp.		
7) *paresis/ or paresis.mp.		
8) *paraparesis, spastic/ or paraparesis.mp.		
9) hemiplegia.mp. or *hemiplegia/		
10) 6 or 7 or 8 or 9		

11) electrical stimulation.mp.
or *electric stimulation/

12) bicycling.mp. or
*bicycling/

13)*electric stimulation
therapy/ or *hemiplegia/ or
functional electrical
stimulation.mp. or *electric
stimulation/

14) 11 or 12 or 13

15) 5 and 10 and 14

RESULTADOS

Características dos ensaios incluídos

De um total de 404 estudos, 03 preencheram os critérios de inclusão e foram adicionados nesta revisão (figura 1). Os estudos foram publicados entre os anos de 2012 e 2015 e investigaram os efeitos do ciclismo versus FES- *cycling*. Dos artigos excluídos, 01 foi excluído por ser duplicata de publicação utilizando de outros desfechos, 02 por se tratarem de estudos quase experimentais e 1 por não comparar o FES- *cycling* ao ciclismo de forma isolada.

Intervenção

Os tamanhos das amostras variaram de 20 a 40 participantes, com idades entre 24 e 59 anos. Os participantes estavam na fase aguda e crônica do AVC. Em termos dos desenhos, dois estudos foram Ensaios Controlados Aleatórios (RCTs) e um estudo não houve randomização. A frequência da estimulação elétrica variou de 20 a 25 hertz e largura de pulso de 250 a 300 microssegundos com intensidade ajustada. Somente um dos estudos não utilizou a onda bifásica para a estimulação, optando pela monofásica, ambos aplicaram a FES no quadriceps e nos isquiotibiais. O protocolo variou de quatro semanas, com tempos de SEG variando de 20 min a 25 min / dia, dois estudos foram associados a um programa de reabilitação totalizando 3 h diárias.

Medidas de resultado:

Os artigos incluídos não relataram dados sobre a percepção do usuário e adesão ao tratamento. Para análise de desfechos de comparação entre grupos, dois dos estudos utilizaram a subscala do índice de motricidade e realizaram análise de velocidade de marcha, dois estudos realizaram avaliação de equilíbrio, enquanto somente um estudo utilizou de instrumentos para análises funcionais. Não houve padronização nos instrumentos de avaliação entre os diferentes estudos. O resumo detalhado dos desfechos de interesse é apresentado na Tabela 2. Todos os artigos incluídos foram cegos e apresentaram uma boa qualidade metodológica conforme a Escala de PEDro (Quadro 1).

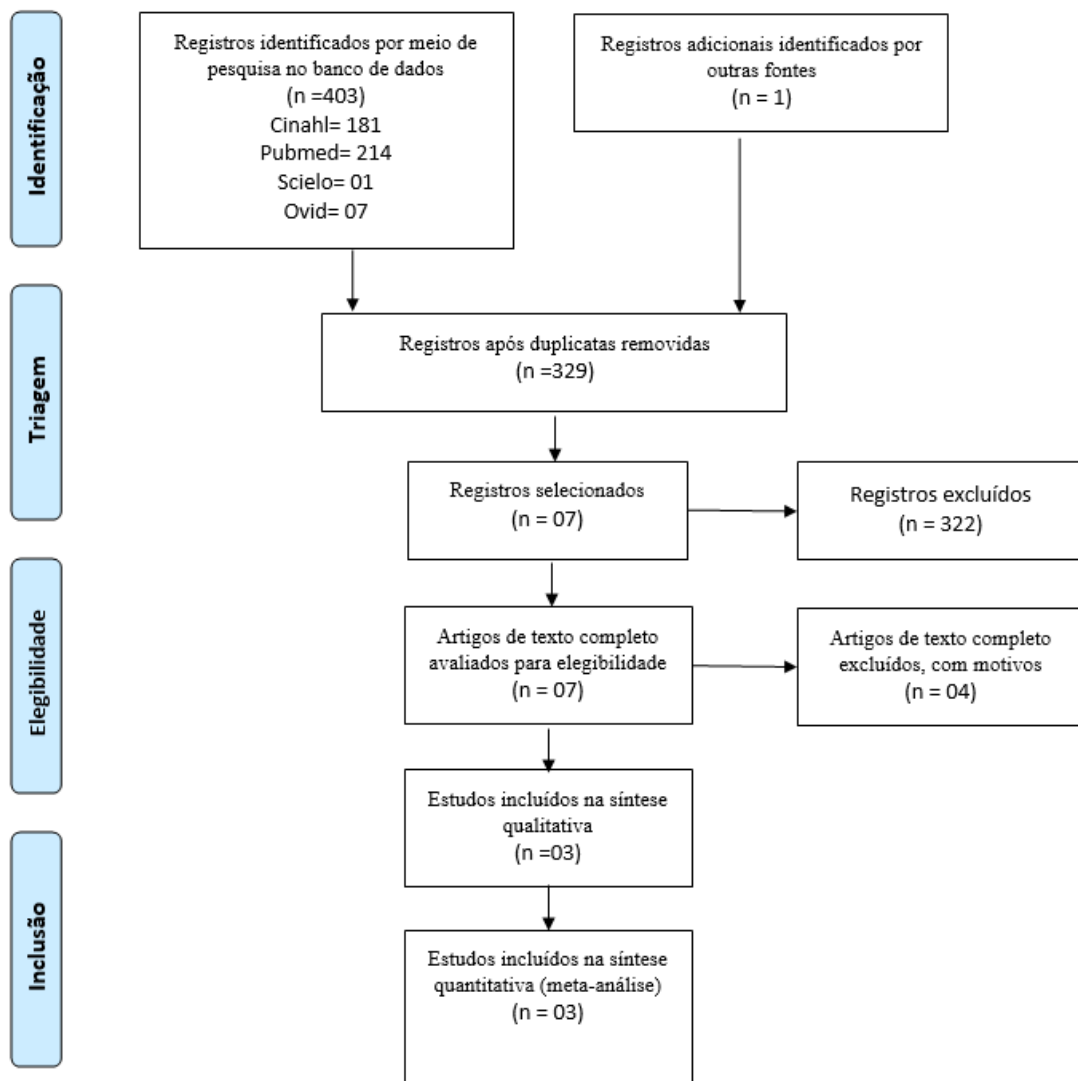


Figure 1. Fluxograma que ilustra o processo de seleção de artigos, de acordo com a estrutura Prisma Statement.15 (MOHER ET AL, 2009) para uma revisão sistemática.

Tabela 2. Resumo das evidências de estudos que investigam os efeitos terapêuticos do FES- *cyling* versus cycling.

Autor/ Ano	Desenho do Estudo	Amostra	Intervenção	Variáveis/ Instrumentos	Desfechos
Ambrosini, 2012 ²⁸	Avaliação: antes do início da intervenção, após e durante uma avaliação de acompanhamento e de 3 a 5 meses após o final do tratamento.	Nº de participantes: 35. Idade: 24,6 ± 3,6. Tempo de AVC: agudo <6 meses.	Dois grupos: grupo de ciclismo de FES (N= 20); grupo de ciclismo sem aplicação de FES (N= 20). Frequência: 5 dias / semana por 4 semanas. Total: 20 sessões. Tempo de terapia: 25 min, com 5 min de ciclagem passiva e 5 min de período de resfriamento. Associado ao programa de reabilitação. Total: 3h Aplicação de eletrodos: quadríceps, isquiotibiais, glúteo máximo e tibial anterior de pernas paréticas e saudáveis. Parâmetros de estimulação: retangular bifásico; 300us; 20hz; intensidade ajustada.	1. Subescala do índice de motricidade; 2. Velocidade de caminhada no solo (>50m); 3. velocidade da marcha; 4. Valores do trabalho mecânico; 5. Tempo de ativação muscular da perna parética e saudável adquirida durante a pedalada voluntária.	Percepção e adesão: Não foram relatados. Diferença entre os grupos: Tempo de ativação muscular da perna parética: diferença significativa para o grupo FES- <i>cyling</i> . As outras medidas não apresentaram mudanças significativas.
Bauer, 2015 ²⁹	Avaliação: antes e depois da intervenção e duas	Nº de participantes: 40.	Dois grupos: grupo de ciclismo de FES (N = 20); grupo de ciclismo	1. FAC; 2. POMA. 3. Subescala do índice	Percepção e adesão: Não foram relatados. Diferença entre grupos:

semanas após a intervenção.

Idade: FES-CG (59 ± 14); CG (64 ± 11).
Tempo de AVC: FES-CG (I / H) 15/4; CG (I / H) 10/8.

sem aplicação de FES (N = 20).
Frequência: 3 vezes / semana por 4 semanas. Total = 12 sessões.
Tempo de terapia: 20 min, com 1 minuto de aquecimento do ciclismo ativo seguido de 19 min para andar de bicicleta com FES, associado ao programa de reabilitação. Total: 3h
Aplicação de eletrodos: vasto medial e reto do quadríceps femoral e dorsalmente no semitendinoso e bíceps femoral.
Parâmetros de estimulação: retangular bifásico; 250 nós; 25hz; intensidade ajustada.

de motricidade;
4. Escala de Ashworth Modificada;
5. 10MWT.

FAC: Com diferenças significativas para o grupo *fescycling*.
POMA: Com diferenças significativas para o grupo *fescycling*.
As outras medidas não apresentaram mudanças significativas.

Lo, 2012 ²⁴

Avaliação: antes e imediatamente após cada 20 min de treinamento.

Nº de participantes: 20.
Idade: FES-CG (47,2 ±

Dois grupos: grupo de ciclismo FES (N = 10); grupo de ciclismo sem aplicação de Fes (N = 10).

1. Controle postural (teste de equilíbrio);
2. Tônus muscular (relação reflexo / motor de Hoffmann,

Percepção e adesão: não foram relatados.
Diferenças entre grupos: Controle postural: Sem diferenças significativas entre

3,28); CG
(51,64 ± 3,41)
**Tempo de
AVC:** FES-CG
(H / I) 6/4
CG (H / I) 5/5

Frequência: 6 sessões.
Tempo de terapia: 20
min, A primeira seção
foi atribuída a 45 rpm
como aquecimento. As
próximas cinco seções
de ciclagem foram
formadas por um padrão
de velocidade de
ciclagem ascendente e
depois descendente, em
um
sequência de 35, 45, 55,
45 e 35 rpm.
**Aplicação de
eletrodos:** quadríceps e
isquiotibiais.
**Parâmetros de
estimulação:**
monofásica; 300 nós;
20hz; intensidade
ajustada.

razão H / M e teste do
pêndulo)

grupos.
Tônus muscular: Sem
diferenças significativas entre
grupos.

FES- CG: Grupo FES- cycling; CG: Grupo cycling; H: hemorrágico/ I:isquêmico; FAC: Classificação de deambulação funcional; POMA: Avaliação da mobilidade orientada para o desempenho; 10MWT: Teste de caminhada de 10 metros.

Quadro 1. Classificação metodológica de acordo com a escala PEDro.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Ambrosini et al./2012	S	S	N	S	S	N	S	S	S	S	S	9
Bauer et al./2015	S	S	N	S	S	N	S	S	S	S	S	9
Hsin-Chang Lo et al. /2012	S	S	N	S	N	N	N	N	S	S	S	6

Item 1: os critérios de elegibilidade foram especificados. Item 2: os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos. Item 3: a distribuição dos sujeitos foi secreta. Item 4: Inicialmente os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes. Item 5: todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo. Item 6: todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega. Item 7: todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega. Item 8: mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos. Item 9: todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi este o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultado-chave por “intenção de tratamento”. Item 10: os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave. Item 11: O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave. N= não; S= sim.

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a percepção e a adesão à protocolos de ciclismo com/sem FES em pessoas com hemiparesia/ hemiplegia. Entretanto, os estudos incluídos não abordaram estes aspectos e também não foram encontradas diferenças significativas na maioria dos desfechos quando comparado o grupo *cycling* ao FES- *cyling*. Braz³⁰ referem que o uso do FES-*cyling* tem sido associado a distintos benefícios, mas que podem não ser suficientes para sua ampla adoção em cenários clínicos, uma vez que a adesão e a percepção do paciente no uso desse recurso podem interferir nesse processo²⁶. O desconforto sensorial já reportado no uso do FES¹⁹, deve ser considerado nos estudos uma vez que a preferência do paciente pela terapia constitui um dos pilares fundamentais preconizados pela Pesquisa baseada em evidências (PBE). O desconhecimento da percepção do usuário bem como da adesão de uma técnica podem afetar a eficácia do tratamento proposto.

É possível que a dificuldade da abordagem desses aspectos como desfechos se dê pela falta de um instrumento validado para a avaliação desses aspectos dentro de terapias específicas. Entretanto, tem sido demonstrado que a adesão é facilmente medida pelo tempo de terapia calculadas pela quantidade de sessões ou minutos de realização^{31,32} e que existem alternativas facilmente aplicadas para avaliação da percepção como a utilização de uma escala visual analógica^{22,33} ou de um questionário que permita que o paciente descreva suas sensações³⁴. Apesar de não trazer percepção e adesão como desfecho, um dos estudos escolheu os parâmetros de sua terapia com a preocupação de evitar fadiga e desconforto nos participantes.

Observou-se que os protocolos de estimulação foram semelhantes quanto aos músculos estimulados, parâmetros de eletroestimulação, tempo de terapia e cadência ergométrica das bicicletas variando de 20-30 rpm, e ambos os ciclos foram associados a reabilitação padrão. O que mais variou foi o estudo de Lo²⁴, que chegou a usar até 55 rpm e não foi associado a nenhum outro tipo de terapia. Além dos protocolos, alguns desfechos semelhantes foram investigados pelos

estudos. Dois desses avaliaram os efeitos do ciclismo na marcha, porém, com instrumentos diferentes, um estudo investigou a velocidade de caminhada (> 50m) e velocidade de marcha, enquanto Bauer²⁹ realizou o teste de caminhada de 10m. Em ambos os estudos, o *fescycling* não trouxe resultados significativos nesse desfecho quando comparado à ciclagem isolada.

Os resultados encontrados no estudo de Ambrosini²⁸ corroboram com o de Ferrante¹⁵, que utilizou um protocolo similar de 35min/ dia por 4 semanas e mostrou que na mensuração da subescala do índice de motricidade não houve resultados significativos, mas no teste de caminhada > 50m, todos os pacientes submetidos a terapia FES- *cyling* conseguiram realizar o movimento no final do tratamento. É importante notar que, no estudo de Ferrante¹⁵, o ciclismo foi comparado com a reabilitação padrão, sem o uso de placebo, o que poderia explicar a diferença no resultado entre os dois estudos. Esses resultados diferem do estudo de Alon¹⁷, que demonstrou que o ciclismo melhorou a velocidade da marcha, avaliada através do 10MWT.

Os benefícios associados a FES- *cyling* apresentaram-se significativamente importantes nas medidas POMA e FAC, a importância disso se dá por ambas serem medidas funcionais. A medida de POMA os benefícios estão relacionados ao fato de essa medida ser capaz de diagnosticar parâmetros clínicos preditores do risco de quedas, através da avaliação do equilíbrio dentro de atividades funcionais, como levantar da cadeira, sentar e alcance³⁴. Vale ressaltar que indivíduos idosos com AVC são mais suscetíveis à ocorrência de quedas, devido aos déficits de marcha e redução do equilíbrio associados a hemiplegia³⁵.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática ressalta o desconhecimento sobre a percepção e a adesão do indivíduo hemiparético em uso de diferentes protocolos de ciclismo associados ou não ao FES. Considerando o desconforto reportado com o uso desse recurso terapêuticos, faz-se necessário, que os estudos se atentem para esses aspectos como integrantes e fundamentais para o sucesso desse tratamento.

REFERÊNCIAS

1. Organização Pan-Americana da Saúde. Doenças cardiovasculares. Brasília (DF); OPAS, 2017.
2. Damata, S. R. R., Formiga, L. M. F., Araújo, A. K. S., Oliveira, E. A. R., de Oliveira, A. K. S., & Formiga, R. C. F. Perfil epidemiológico dos idosos acometidos por acidente vascular cerebral. *Revista Interdisciplinar*, 2016. 9(1), 107-117.
3. Cruz, K. C. T. D., & Diogo, M. J. D. E. Evaluation of functional capacity in elders with encephalic vascular accident. *Acta Paulista de Enfermagem*, 2009. 22(5), 666-672.
4. Bourbonnais, D., & Noven, S. V. Weakness in patients with hemiparesis. *American Journal of Occupational Therapy*, 1989. 43(5), 313-319.
5. Harris, J. E., & Eng, J. J. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. *Physical therapy*, 2007. 87(1), 88-97.
6. Carod-Artal, F. J., & Egido, J. A. Quality of life after stroke: the importance of a good recovery. *Cerebrovascular diseases*, 2009. 27(Suppl. 1), 204-214

7. Kristensen, O. H., Stenager, E., & Dalgas, U. Muscle strength and poststroke hemiplegia: a systematic review of muscle strength assessment and muscle strength impairment. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2017. 98(2), 368-380.
8. Ada, L., Dorsch, S., & Canning, C. G. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 2006 52(4), 241-248.
9. Teixeira-Salmela, L. F., Oliveira, E. S. G., Santana, E. G. S., & Resende, G. P. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos. *Acta Fisiátrica*, 2000, 7(3), 108-118.
10. de Sousa, A. C. C., Ramos, F. M., Dorado, M. C. N., da Fonseca, L. O., & Bó, A. P. L. A comparative study on control strategies for fcs cycling using a detailed musculoskeletal model. *IFAC-PapersOnLine*, 2016. 49(32), 204-209.
11. Ambrosini, E., Ferrante, S., Schauer, T., Ferrigno, G., Molteni, F., and Pedrocchi, A. An automatic identification procedure to promote the use of FES-cycling training for hemiparetic patients. *Journal of healthcare engineering*, 2014. 5(PG - 275-291), 275–291.
12. Kautz, S. A., & Brown, D. A. Relationships between timing of muscle excitation and impaired motor performance during cyclical lower extremity movement in post-stroke hemiplegia. *Brain: a journal of neurology*, 1998. 121(3), 515-526.
13. Kim, S. J., Cho, H. Y., Kim, Y. L., & Lee, S. M. Effects of stationary cycling exercise on the balance and gait abilities of chronic stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 2015. 27(11), 3529-3531.
14. Raasch, C. C., & Zajac, F. E. Locomotor strategy for pedaling: muscle groups and biomechanical functions. *Journal of neurophysiology*, 1999. 82(2), 515-525.
15. Ferrante S, Pedrocchi A, Ferrigno G, Molteni F. Cycling induced by functional electrical stimulation improves the muscular strength and the motor control of individuals with post-acute stroke. Europa Medicophysica-SIMFER 2007 Award Winner. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2008;44:159–167
16. Szecsi J, Krewer C, Müller F, Straube A. Functional electrical stimulation assisted cycling of patients with subacute stroke: kinetic and kinematic analysis. *Clin Biomech*. 2008;23:1086–1094
17. Alon G, Conroy VM, Donner TW. Intensive training of subjects with chronic hemiparesis on a motorized cycle combined with functional electrical stimulation (FES): A feasibility and safety study. *Physiother Res Int*. 2010 May25
18. Ambrosini, E., Ferrante, S., Pedrocchi, A., Ferrigno, G., & Molteni, F. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial. *Stroke*, 2011. 42(4), 1068-1073.
19. Sachetti, A., Carpes, M. F., Dias, A. S., & Sbruzzi, G. Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2018. 30(2), 219-225

20. Bulley, C., Mercer, T. H., Hooper, J. E., Cowan, P., Scott, S., & van der Linden, M. L. Experiences of functional electrical stimulation (FES) and ankle foot orthoses (AFOs) for foot-drop in people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2015. 10(6), 458-467.
21. Wilkie, K. M., Shiels, J. E., Bulley, C., & Salisbury, L. G. "Functional electrical stimulation (FES) impacted on important aspects of my life" A qualitative exploration of chronic stroke patients' and carers' perceptions of FES in the management of dropped foot. *Physiotherapy theory and practice*, 2012. 28(1), 1-9.
22. Liebano, R. E., & Alves, L. M. Comparação do índice de desconforto sensorial durante a estimulação elétrica neuromuscular com correntes excitomotoras de baixa e média frequência em mulheres saudáveis. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 2009.
23. Snyder-Mackler, L., Garrett, M., & Roberts, M. A comparison of torque generating capabilities of three different electrical stimulating currents. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1989. 10(8), 297-301.
24. Lo, H. C., Hsu, Y. C., Hsueh, Y. H., & Yeh, C. Y. Cycling exercise with functional electrical stimulation improves postural control in stroke patients. *Gait & posture*, 2012. 35(3), 506-510.
25. Lustosa, M. A., Alcaires, J., & Costa, J. C. D. Adesão do paciente ao tratamento no Hospital Geral. *Revista da SBPH*, 2011. 14(2), 27-49.
26. Straub, R. O. *Psicologia da saúde: uma abordagem biopsicossocial*. Artmed Editora, 2014. p.354.
27. Assunção, T. S., & Ursine, P. G. S. Estudo de fatores associados à adesão ao tratamento não farmacológico em portadores de diabetes mellitus assistidos pelo Programa Saúde da Família, Ventosa, Belo Horizonte. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2008, 13, 2189-2197.
28. Ambrosini, E., Ferrante, S., Ferrigno, G., Molteni, F., & Pedrocchi, A. Cycling induced by electrical stimulation improves muscle activation and symmetry during pedaling in hemiparetic patients. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 2012, 20(3), 320-330
29. Bauer, P., Krewer, C., Golaszewski, S., Koenig, E., & Müller, F. Functional Electrical Stimulation–Assisted Active Cycling—Therapeutic Effects in Patients With Hemiparesis From 7 Days to 6 Months After Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2015. 96(2), 188-196.
30. Braz, G. P., Russold, M., & Davis, G. M. Functional electrical stimulation control of standing and stepping after spinal cord injury: A review of technical characteristics. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 2009. 12(3), 180-190.
31. de Sousa, D. G., Harvey, L. A., Dorsch, S., & Glinsky, J. V. Interventions involving repetitive practice improve strength after stroke: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 2018.

32. Dolbow, D. R., Gorgey, A. S., Ketchum, J. M., Moore, J. R., Hackett, L. A., & Gater, D. R. Exercise adherence during home-based functional electrical stimulation cycling by individuals with spinal cord injury. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 2012, *91*(11), 922-930.
33. Ralston, K. E., Harvey, L. A., Batty, J., Lee, B. B., Ben, M., Cusmiani, R., & Bennett, J. Functional electrical stimulation cycling has no clear effect on urine output, lower limb swelling, and spasticity in people with spinal cord injury: a randomised cross-over trial. *Journal of physiotherapy*, 2013. *59*(4), 237-243.
34. Karuka, A. H., Silva, J. A., & Navega, M. T. Analysis of agreement of assessment tools of body balance in the elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2011. *15*(6), 460-466
35. Morais HCC, Holanda GF, Oliveira ARS, Costa AGS, Ximenes CMB, Araujo TL. identificação do diagnóstico de enfermagem “risco de quedas em idosos com acidente vascular cerebral”. *Rev Gaúcha Enferm.*, Porto Alegre (RS) 2012 jun;33(2):117-124