

Efeitos do treino de marcha com assistência robótica em adultos pós acidente vascular cerebral

Effects of robotic-assistance gait training in adults stroke

Efectos del entrenamiento de la marcha asistido por robot en adultos después de un accidente cerebrovascular

Recebido: 13/11/2022 | Revisado: 23/11/2022 | Aceitado: 24/11/2022 | Publicado: 05/12/2022

Daiane Silva Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1817-6157>
Faculdade Zacarias de Góes, Brasil
E-mail: dai.silva2000@gmail.com

Dallyne Bárbara Ramos Venancio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7818-1997>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: dallynnebarbara@outlook.com

Lucyenne Larissa da Silva Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9323-919X>
Faculdade de Ciências de Timbaúba, Brasil
E-mail: lucyannesantos03@gmail.com

Gláucia Araújo Queiroga de Pinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2104-2352>
Hospital João XXIII, Brasil
E-mail: glauaqp@yahoo.com.br

Tayane Moura Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3236-8574>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: tayanemartins@ufpa.br

Kaio Wesley Ramalho Lacerda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2446-5860>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: kaiolacerdakwl@gmail.com

Fabio Jose Antonio da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5881-6438>
Universidade Norte do Paraná, Brasil
E-mail: fjas81@hotmail.com

Maria Alice Gomes De Barros Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2449-4610>
Centro Universitário Facol, Brasil
E-mail: mariaalicegomes13silva@gmail.com

Felix William Medeiros Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0076-4046>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: felix-12397@hotmail.com

Débora Emanuelle Gonçalves Leal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0371-7109>
Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga, Brasil
E-mail: deboraemanuelle29@gmail.com

Valéria Maria Silva Nepomuceno

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3958-1335>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: nepomucenovms@gmail.com

Resumo

Objetivo: Identificar os efeitos gerados do treino de marcha com assistência robótica em pacientes pós-AVC. Materiais e métodos: Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se um estudo de cunho descritivo e exploratório de Revisão Integrativa da Literatura (RIL). Com o propósito de desenvolver a questão norteadora desta RIL, aplicaram-se os domínios da estratégia PICO. A pergunta em questão: “Quais os efeitos do treino de marcha com assistência robótica em adultos pós-AVC?” Efetuou-se um levantamento bibliográfico em outubro de 2022 nas bases de dados: Embase via *Cochrane Library*, LILACS via BVS e MEDLINE via PubMed. As estratégias de busca foram formuladas a partir dos descritores mencionados em português e inglês, interligadas pelo operador booleano “AND”. Resultados: 14 artigos

científicos foram selecionados para compor a amostra final da RIL. Discussão: Com o uso assistência robótica, o equipamento facilita o padrão simétrico, correspondendo à cinemática normal da marcha, fornecendo dicas aferentes importantes para o processo de reabilitação, minimizando vícios e promovendo um entusiasmo substancial para otimizar e incrementar o ganho funcional da marcha, além de minimizar o esforço do terapeuta. Considerações finais: Portanto, a maioria das evidências científicas do estudo demonstraram que o treino de marcha com assistência robótica gera efeitos significativos em pacientes pós-AVC, dentre eles, melhorias no equilíbrio estático e dinâmico, funcionalidade dos membros inferiores, velocidade, comprimento da passada, cadência e nos parâmetros espaço-temporais da marcha. **Palavras-chave:** Acidente vascular cerebral; Marcha; Robótica; Reabilitação neurológica.

Abstract

Objective: To identify the effects generated by gait training with robotic assistance in post-stroke patients. **Materials and methods:** In order to achieve the proposed objective, a described and exploratory study of na Integrative Literature Review (ILR) was carried out. In order to develop the guiding question of this RIL, the domains of the PICO strategy were applied. The question at hand: “What are the effects of robotic-assisted gait training in post-stroke adults?” A bibliographic survey was carried out in October 2022 in the following databases: Embase via Cochrane Library, LILACS via VHL and MEDLINE via PubMed. The search strategies were formulated from the mentioned descriptors in Portuguese and English, linked by the Boolean operator “AND”. **Results:** 14 scientific articles were selected to compose the final sample of the RIL. **Discussion:** With the use of robotic assistance, the equipment facilitates the symmetrical pattern, corresponding to the normal kinematics of the gait, providing important afferent tips for the rehabilitation process, minimizing vices and promoting substantial enthusiasm to optimize and increase the functional gain of gait, in addition to minimize the therapist’s effort. **Final considerations:** Therefore, most of the scientific evidence from the study showed that gait training with robotic assistance generates significant effects in post-stroke patients, among them, improvements in static and dynamic balance, lower limb functionality, speed, stride length, cadence and spatio-temporal parameters of gait.

Keywords: Stroke; Gait; Robotic; Neurological rehabilitation.

Resumen

Objetivo: Identificar los efectos que genera el entrenamiento de la marcha con asistencia robótica en pacientes postictus. **Materiales y métodos:** Para lograr el objetivo propuesto se realizó un estudio descriptivo y exploratorio de una Revisión Integrativa de la Literatura (ILR), para desarrollar la pregunta orientadora de esta EIR se aplicaron los dominios de la estrategia PICO. La pregunta en cuestión: “¿Cuáles son los efectos del entrenamiento de la marcha asistido por robot en adultos después de un accidente cerebrovascular?” Se realizó un levantamiento bibliográfico en octubre de 2022 en las siguientes bases de datos: Embase vía Cochrane Library, LILACS vía BVS y MEDLINE vía PubMed. Las estrategias de búsqueda fueron formuladas a partir de los descriptores mencionados en portugués e inglés, enlazados por el operador booleano “AND”. **Resultados:** 14 artículos científicos fueron seleccionados para componer la muestra final de la EIR. **Discusión:** Con el uso de asistencia robótica, el equipo facilita el patrón simétrico, correspondiente a la cinemática normal de la marcha, brindando importantes consejos aferentes para el proceso de rehabilitación, minimizando vicios y promoviendo entusiasmo sustancial para optimizar y aumentar la ganancia funcional de la marcha, además de minimizar el esfuerzo del terapeuta. **Conclusiones:** Por tanto, la mayor parte de la evidencia científica del estudio mostró que el entrenamiento de la marcha con asistencia robótica genera efectos significativos en pacientes postictus, entre ellos, mejoras en el equilibrio estático y dinámico, funcionalidad de los miembros inferiores, velocidad, longitud de zancada, cadencia y espacio. -parámetros temporales de la marcha.

Palabras clave: Accidente vascular cerebral; Marcha; Robótica; Rehabilitación neurológica.

1. Introdução

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Acidente Vascular Cerebral (AVC) relaciona-se ao rápido desenvolvimento de sinais clínicos de desordens focais e/ou globais de funcionalidade do sistema nervoso, na qual, pode surgir sintomatologias de período igual ou superior a 24 horas, de procedência vascular, podendo impactar as funções cognitivas e sensorio-motora, conforme a área específica da lesão no sistema nervoso (Brasil, 2013). O AVC é dividido em duas categorias: AVC isquêmico (AVCi) e o AVC hemorrágico (AVCh). O AVCi é o mais recorrente, com aproximadamente 85% dos casos relatos, em que, caracteriza-se pelo bloqueio do fluxo sanguíneo em alguma localidade do cérebro, já o AVCh é resultante de ruptura de um vaso sanguíneo, repercutindo em hemorragia intraparenquimatosa ou subaracnóidea. Sua incidência é maior em indivíduos negros e mais frequente em homens. No Brasil, o AVCi representa, na população nacional, entre 53% a 85% dos casos de AVC (Rolim & Martins, 2011; Brasil, 2013; Radanovic, 2000).

Os fatores de risco para o AVCI, podem ser divididos em modificáveis e não modificáveis. Os modificáveis abrangem hipertensão, fibrilação atrial, diabetes mellitus, tabagismo e dislipidemias, enquanto, os principais fatores não modificáveis são sexo, idade, hereditariedade e localização geográfica (Rodrigues et al, 2017). Dentre as manifestações clínicas, encontra-se a disfunção motora, caracterizada por hemiparesia ou hemiplegia do lado contralateral à lesão no hemisfério cerebral (Shumway-cook & Woollacott, 2003). A hemiparesia consiste em fraqueza muscular, na qual, repercute em perda da função ou diminuição do recrutamento de unidades motoras ou das modificações fisiológicas do músculo parético (Ovando, 2009).

A marcha dos pacientes hemiparéticos inclui flexão dos Membros Superiores (MMSS), adução do ombro e pronação do punho para evitar o balanço do braço. Os Membros Inferiores (MMII) encontram-se em extensão, enquanto as articulações do quadril e joelho apresentam-se com dificuldade na realização da flexão, resultando em abdução do MMII na execução da marcha. O paciente deambula traçando o membro inferior afetado, em semicírculos com o pé invertido, um padrão de marcha conhecido como, ceifante ou hemiparética (Segura et al, 2008). Essas alterações acarretam limitações na efetuação das atividades da vida diária (AVD), resultando em restrições na participação social e deterioração da qualidade de vida. A marcha hemiparética causa gasto energético (a velocidade é reduzida e encontra-se com hipotrofia muscular) exorbitante no decurso da atividade, levando a altas demandas de dispêndio energético, fator que ainda é agravado associado ao sedentarismo e a hipertensão arterial sistêmica, que é um fator desencadeante dos principais fatores de risco para o início do AVC. (Lima & Cardoso, 2014).

A reabilitação precoce dos pacientes com AVC, além de reduzir as complicações do repouso prolongado no leito, estimula o sistema nervoso sensorial aferente e diminui a espasticidade. A vista disso, inovação no processo de reabilitação são fundamentais, na qual, podem melhorar a assistência ao paciente no pós-AVC (Garlet et al, 2022). Desse modo, sistemas automatizados de locomoção foram desenvolvidos a fim de facilitar e otimizar o treino de marcha, substituindo a assistência manual por robôs, favorecendo a redução da carga física do terapeuta. O treino de marcha com assistência robótica assegura um ambiente simplificado e seguro para o indivíduo, sendo que, os padrões simétricos e constantes de movimentos de MMII, otimizando o ganho funcional da marcha, além de poder ser produzidos em taxas mais altas, além de sessões de tratamento mais longas (Ronchi et al, 2015). Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo caracterizar os efeitos gerados do treino de marcha com assistência robótica em pacientes pós-AVC.

2. Materiais e Métodos

Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se um estudo de cunho descrito e exploratório de Revisão Integrativa da Literatura (RIL), dentre os quais, segundo Souza et al. (2010) possibilita o conhecimento contemporâneo de um tema específico, na qual permite identificar, sintetizar e desenvolver uma ampla análise bibliográfica de uma determinada temática, que particularmente neste estudo, refere-se aos efeitos do treino de marcha com assistência robótica em indivíduos pós-AVE.

Para a realização da presente RIL, Souza *et al.* (2010) enfatizam a respeito do cumprimento criterioso das seis seguintes etapas: (1) definir uma hipótese ou questão-chave para conduzir a pesquisa; (2) efetuar um levantamento abrangente e diversificado dos artigos científicos incluídos nas bases de dados; (3) extrair os dados dos artigos selecionados na presente pesquisa; (4) análise criteriosa dos resultados das pesquisas científicas incluídas; (5) discussão dos resultados obtidos; (6) apresentação abrangente da RI, incluindo a síntese, análise cuidadosa e comparação dos dados obtidos no respectivo estudo.

Com a finalidade de elaborar a pergunta norteadora deste estudo, aplicaram-se os domínios da estratégia PICO, que corresponde a um acrônimo para População/Paciente (P); Intervenção (I); Comparação (C) e *outcomes*/desfecho (o), que torna possível, uma busca aprimorada das evidências científicas essenciais para abordar a pergunta chave e esquivar-se de explorações desnecessárias (Santos et al. 2007). Assim, baseado no acrônimo PICO, caracterizou-se no seguinte contexto: P: Indivíduos pós-

AVC; I: Treino de marcha com assistência robótica; C: Não se aplica; e O: Efeitos do treino com auxílio da robótica na marcha, gerando o seguinte questionamento: “Quais os efeitos do treino de marcha com assistência robótica em adultos pós-AVC?”

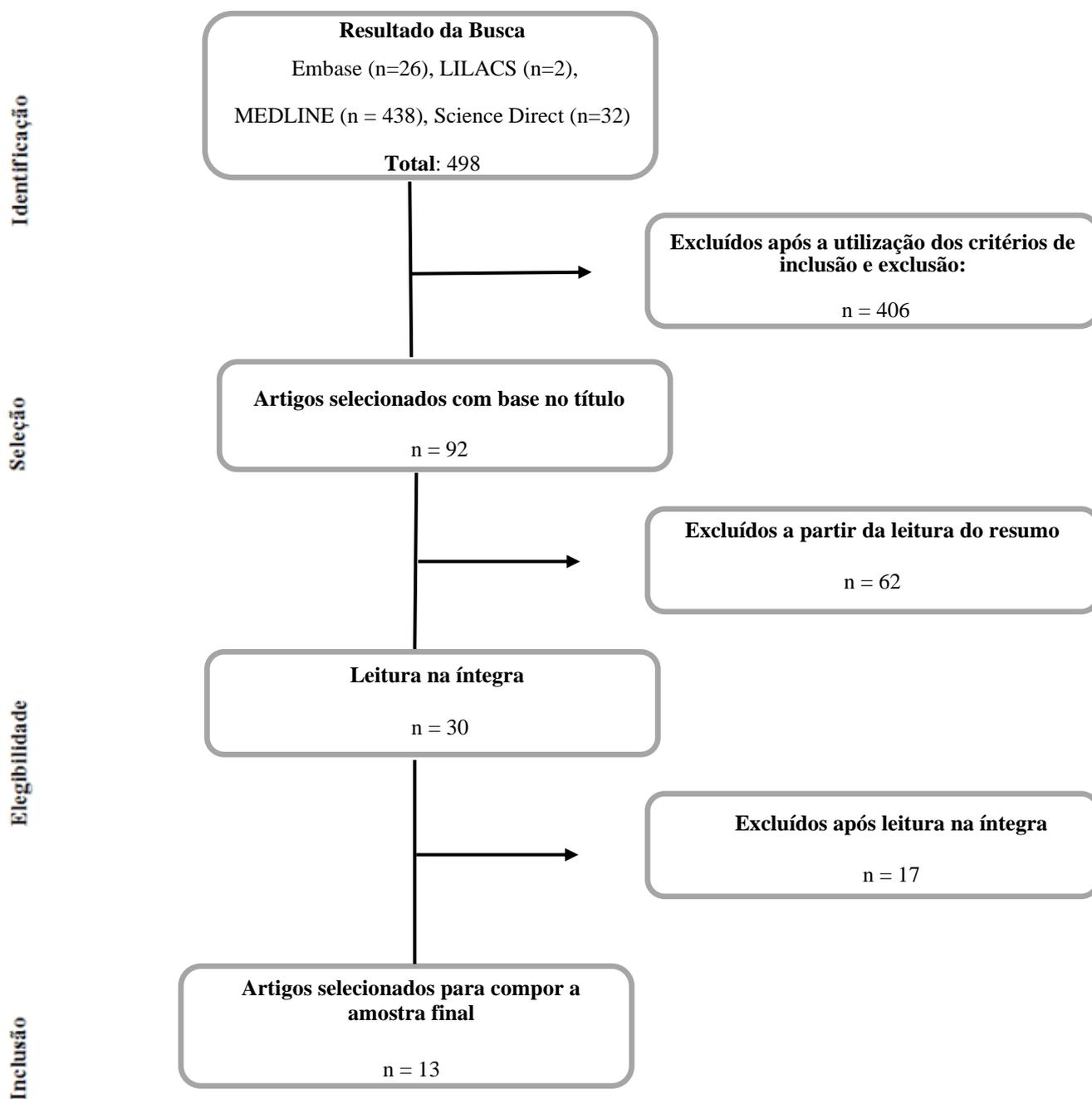
A fim de elaborar o estudo, realizou-se um levantamento na literatura em outubro de 2022 nas bases de dados: Embase via *Cochrane Library*, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via *National Library of Medicine* (PubMed). Foram elencados os subsequentes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH): “Acidente vascular cerebral”; *Stroke*; “Marcha”; *Gait*; Robótica; “*Robotics*”; “Reabilitação neurológica”; “*Neurological rehabilitation*”. As estratégias de busca foram formuladas a partir dos descritores mencionados em português e inglês, interligadas pelo operador booleano “AND”

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: estudos primários disponíveis na íntegra, estudos de análises, meta-análises, ensaios clínicos, observacionais e testes controlados e aleatórios, selecionados mediante ao nível elevado de evidência científica, descritos no idioma inglês e português publicados entre 2016 a 2022, na qual, o recorte temporal estabelecido teve o intuito de encontrar evidências científicas mais atuais acerca do tema. Excluíram-se estudos duplicados, monografias, dissertações, teses, artigos incompletos, indisponíveis e aqueles que não apresentavam correlação ao objetivo do artigo.

Com base na utilização das estratégias de busca indexadas nas bases de dados, foram identificados inicialmente 498 estudos científicos. Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, excluíram-se 406 estudos, restando 92 produções científicas selecionadas baseadas no título, dos quais, 62 foram excluídos após leitura criteriosa dos resumos, e os 30 estudos foram lidos na íntegra. Destes, excluíram-se 16 artigos, na qual, apenas 13 artigos científicos atenderam ao objetivo da RIL. O fluxograma detalhado das fases da pesquisa está exibido na figura 1 abaixo.

Os artigos científicos selecionados passaram por uma análise minuciosa a respeito do tema, sendo necessário ter correlação com AVC e com a assistência robótica na marcha. Além disso, foram analisadas as descrições metodológica, em que, uma definição detalhada da população do estudo foi crucial. (Friedlander, & Arbués-Moreira, 2007).

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos para a RIL.



Fonte: Autores (2022).

3. Resultados

Na Quadro 1, encontra-se os principais aspectos sintetizados dos artigos selecionados, na qual, contém o título, autores, ano, periódico de publicação, tipo de estudo, objetivo e seus principais resultados.

Quadro 1 - Síntese dos principais achados dos artigos selecionados.

Título do Estudo/Autores	Periódico de Publicação/ano	Tipo do Estudo	Objetivo do Estudo	Principais Resultados
Effects of robotic gait training after stroke: A meta-analysis. Moucheboeuf, G. et al.	Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2020	Meta-análise	Investigar os efeitos do RAGT na marcha pós-AVC.	O RAGT combinado com fisioterapia e BWST demonstrou melhorias principalmente na velocidade da marcha, sendo um recurso eficiente na recuperação da marcha pós-AVC.
Robotic-Assisted Gait Training Effect on Function and Gait Speed in Subacute and Chronic Stroke Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Tedla, J. S., et al.	European Neurology 2019	Meta-análise	Fornecer a eficácia do RAGT para a recuperação funcional da marcha em sobreviventes pós-AVC.	O RAGT, bem como, o tratamento convencional trouxe efeitos semelhantes.
Randomized controlled trial of robot-assisted gait training with dorsiflexion assistance on chronic stroke patients wearing ankle-foot-orthosis. Yeung, L. et al.	Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2018	ECR	Investigar os efeitos do RAGT com assistência na dorsiflexão do tornozelo.	Houve melhorias significativas na independência funcional e velocidade da marcha, além da recuperação motora em pacientes com AVC crônico.
Effects of Robot-Assisted Gait Training with Body Weight Support on Gait and Balance in Stroke Patients. Choi, W.	International Journal of Environmental Research and Public Health 2022	Teste controlado e aleatório	Investigar o RAGT com ênfase na marcha e no equilíbrio em pacientes com AVC crônico.	Demonstraram que o RAGT com suporte de peso corporal é eficaz para melhorar a marcha e o equilíbrio em pacientes com AVC crônico.
Early robot-assisted gait retraining in non-ambulatory patients with stroke: a single blind randomized controlled trial Mayr, A. et al.	European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine 2018	ECR	Comparar os efeitos do RAGT com a fisioterapia no solo, a fim de melhorar a locomoção de adultos com AVC não ambulatoriais.	O RAGT não é superior ao tratamento convencional para melhorar a locomoção em indivíduos com AVC.
Robot-assisted gait training for balance and lower extremity function in patients with infratentorial stroke: a single-blinded randomized controlled trial. Kim, H. Y. et al.	Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2019	ECR	Investigar os efeitos do RAGT combinado com fisioterapia no equilíbrio e na funcionalidade dos MMII de pacientes com AVC infratentorial.	Houve melhorias significativas no equilíbrio e na função motora dos MMII em indivíduos com AVC infratentorial.
Effect of assist-as-needed robotic gait training on the gait pattern post stroke: a randomized controlled trial. Alingt, J. F. et al.	Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2021	ECR	Comparar o RAGT ao tratamento convencional com ênfase no padrão da marcha e realização das tarefas funcionais de pacientes pós-AVC.	O RAGT não foi superior ao tratamento convencional para melhorar o padrão da marcha e na execução das tarefas funcionais.
Robot-Assisted Gait Training Plan for Patients in Poststroke Recovery Period: A Single Blind Randomized Controlled Trial Yu, D. et al.	BioMed Research international 2021	ECR	Comparar os efeitos do RAGT com o treinamento de marcha convencional a fim de determinar o plano de tratamento mais benéfico para a melhora da marcha.	Ambos os tratamentos melhoram a marcha em indivíduos com AVC.

Electromechanical-assisted training for walking after stroke Mehrholz, J. et al.	Cochrane Stroke Group Trials Register 2020	ECR	Investigar os efeitos de dispositivos automatizados de treinamento de marcha assistido eletromecânico e robótico para melhorar a marcha pós-AVC.	O treinamento eletromecânico combinado com fisioterapia gerou melhorias na velocidade média da marcha.
Gait Improvement in Chronic Stroke Survivors by Using an Innovative Gait Training Machine: A Randomized Controlled Trial. Kooncumchoo, P. et al.	International Journal of Environmental Research and Public Health 2021	ECR	Avaliar os efeitos de uma máquina de treinamento de marcha (I-Walk) na função dos MMII e no desempenho da marcha em pacientes com AVC crônico.	Promoveu melhorias na velocidade da marcha.
The effect of pelvic movements of a gait training system for stroke patients: a single blind, randomized, parallel study. Son, C. et al.	Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2021	ECR	Verificar os efeitos do Healbot T, sendo este um sistema robótico de treino de marcha, capaz de proporcionar movimentos pélvicos no plano transversal em indivíduos com AVC.	Houve efeitos dos movimentos pélvicos laterais e rotacionais no treino de marcha de pacientes com AVC, em que, aumentaram a ativação muscular ao longo da fase de apoio, assim como, a cadência e a velocidade da marcha.
Effects of robot-assisted gait training on spatiotemporal gait parameters and balance in patients with chronic stroke: A randomized controlled pilot trial. Bang, D. H. & Shin, W. S.	NeuroRehabilitation 2016	ECR	Comparar os efeitos do RAGT com o TGT nos parâmetros espaço-temporais da marcha, equilíbrio em indivíduos com AVC.	A velocidade da marcha, cadência, comprimento do passo foram consideravelmente maiores no grupo RAGT em comparação ao TGT.
Effect of reducing assistance during robot-assisted gait training on step length asymmetry in patients with hemiplegic stroke: A randomized controlled pilot trial. Seo, J. S. et al.	Medicine 2018	ECR	Comparar os efeitos do RAGT nos membros não afetados e afetados de indivíduos com AVC, de caráter hemiplégico.	Houve melhorias da assimetria no comprimento do passo do membro não afetado com o uso do RAGT.

Robotic Assisted Gait Training (RAGT); Acidente Vascular Cerebral (AVC); Ensaio Clínico Randomizado (ECR); Body Weight Support Training (BWST); Treadmill Gait Training (TGT); Membros Inferiores (MMII). Fonte: Autores (2022).

4. Discussão

Com o uso assistência robótica, o equipamento facilita o padrão simétrico, correspondendo à cinemática normal da marcha, fornecendo dicas aferentes importantes para o processo de reabilitação, minimizando vícios e promovendo um entusiasmo substancial para otimizar e incrementar o ganho funcional da marcha, além de minimizar o esforço do terapeuta. (Neves, 2021). No estudo de Moucheboeuf et al (2020) foram selecionados 33 evidências envolvendo 1.466 pacientes, em que, na análise por subgrupos de intervenção, em comparação com fisioterapia isolada, fisioterapia associada ao BWST e RAGT observaram-se melhorias significativas na velocidade da marcha. O RAGT possui o intuito de auxiliar nos padrões atípicos de marcha, diminuir temporariamente seu peso corporal para alcançar o alinhamento corporal típico, ajuda na estabilização dos MMII, além de promover um programa de treinamento de marcha intensivo automatizado (Tedla et al. 2019).

Nos achados de Tedla et al. (2019), demonstraram que o RAGT tem efeitos semelhantes ao treinamento convencional na capacidade funcional em pacientes pós-AVC, entretanto, não houve diferenças significativas no grupo RAGT em comparação ao grupo convencional no que concerne à velocidade da marcha. Nas contribuições de Yeung et al. (2018) 19 indivíduos com AVC crônico com comprometimento motor no tornozelo participaram de 20 sessões de RAGT com assistência na dorsiflexão do tornozelo durante cinco semanas, com duração de 30 minutos de marcha ao solo e práticas de deambulação em

escadas. Posteriormente, observaram alterações no padrão de marcha com recuperação motora, além de alcançarem a independência funcional e melhorar a velocidade de marcha. Em concordância, Kim et al. demonstraram no estudo, que o RAGT gerou melhorias clinicamente significativas no equilíbrio estático e dinâmico e na funcionalidade dos MMII em pacientes com AVC infratentorial.

No estudo de Choi (2022) participaram 24 indivíduos com diagnóstico de AVC. Os mesmos, foram conduzidos aleatoriamente em quatro categorias: robô A, B, C e não-robô. Concernente ao Suporte de Peso Corporal (BWS) para o arnês do robô foi estabelecido para 30% do peso corporal dos indivíduos do grupo de robôs A, 50% nos robôs B e 70% no grupo de robôs C. Ambas as categorias experimentais receberam treinamento de marcha e fisioterapia. O grupo não-robótico foi submetido ao treino de marcha com o uso de barra, esteira e fisioterapia. A sessão tinha duração de 30 minutos diariamente, cinco vezes por semana, no decorrer de 6 semanas. A marcha foi mensurada pelo Teste de Caminhada de 10 m (TC10) e o teste *Timed Up and Go* (TUG), e o equilíbrio foi avaliado pela Escala de Equilíbrio de Berg (BBS). Os resultados do TC10 para os grupos robóticos A, B e C foram significativamente melhores em comparação ao grupo não robótico. O TUG dos grupos de robôs A, B e C foi significativamente menor comparado ao grupo não-robô, indicando que RAGT com BWS melhorou expressivamente a marcha de indivíduos com AVC.

Na pesquisa de Mayr et al. (2018) 74 indivíduos subagudos com primeiro AVC isquêmico, foram aleatoriamente randomizados em dois grupos, um com o RAGT, o Lokomat, e outro com o treinamento de marcha convencional, consistindo em 40 sessões com cerca de 2 horas, 5 dias por semana, no período de 8 semanas consecutivas. Quanto aos resultados, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos. Em concordância com o estudo anterior, Alingnt et al (2021), bem como, Yu et al. (2021) constataram que o RAGT não foi superior ao treinamento de marcha convencional para melhorar o padrão da marcha e na execução das tarefas funcionais, na qual, ambos promovem alterações nos parâmetros temporais da marcha. Já Mehrholz et al. (2020), evidenciaram que indivíduos pós-AVC que receberam o treino de marcha eletromecânico em conjunto com a fisioterapia são mais favoráveis a conquistar a independência funcional em comparação com os pacientes que realizam treino de marcha sem esses equipamentos.

Os pesquisadores, Kooncumchoo et al. (2021) observaram em seu estudo que o dispositivo RAGT, o I-Walk, aumentou a velocidade da marcha, entretanto diminuiu levemente a amplitude de movimento em comparação ao treino convencional. Cerca de 24 pacientes com AVC com hemiparesia foram divididos aleatoriamente em dois grupos, dos quais, 23 completaram o experimento. O grupo *pélvis-on* recebeu movimentos pélvicos enquanto nenhum movimento pélvico foi permitido para o grupo *pélvis-off* durante 10 sessões de treinos de marcha em Healbot T. Sinais de eletromiografia (EMG) e forças de interação, bem como os ângulos articulares do robô foram medidos. Parâmetros de marcha, como comprimento da passada, cadência e velocidade de caminhada, foram medidos durante a caminhada no solo sem assistência do Healbot T após o treino de marcha no 1º, 5º e 10º dia. O comprimento da passada aumentou significativamente em ambos os grupos. Além disso, a cadência e a velocidade de caminhada do grupo *pélvis* foram aumentadas em 10,6% e 11,8%. (Son et al. 2021)

No estudo de Bang & Shin (2016), 18 participantes com AVC foram aleatoriamente designados para RAGT ou TGT. Cada grupo foi submetido a 20 sessões (1 h/d, 5 d/wk por 4 semanas). Os pacientes foram avaliados com os parâmetros da marcha (velocidade da marcha, cadência). A velocidade da marcha e o comprimento do passo foram significativamente maiores no grupo RAGT do que no grupo TGT, enquanto o período de apoio duplo membro foi significativamente menor no grupo RAGT.

Nas contribuições de Seo et al. (2018), 24 pacientes com AVC crônico com comprimento de passo assimétrico foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, sendo que, 12 completaram o protocolo do estudo. O grupo 1 foi submetido a 20 sessões de treinamento de marcha assistida por robô, conforme necessário para o membro não afetado e treinamento assistido

por robô totalmente assistido para o membro afetado. O grupo 2 foi submetido a 20 sessões de treino de marcha assistida por robô utilizando o protocolo oposto. Medidas clínicas foram obtidas e análises tridimensionais da marcha foram realizadas no início e após 10 e 20 sessões de treinamento. As medidas clínicas melhoraram em ambos os grupos após 20 sessões de treinamento. A razão de assimetria do comprimento do passo do membro não afetado e o momento de extensão máxima do quadril melhoraram significativamente no grupo 1. O ângulo de dorsiflexão máxima do membro afetado para o tornozelo na fase de balanço melhorou significativamente no grupo 2.

5. Considerações Finais

Portanto, a maioria das evidências científicas do estudo demonstraram que o treino de marcha com assistência robótica gera efeitos significativos em pacientes pós-AVC, dentre eles, melhorias no equilíbrio estático e dinâmico, funcionalidade dos MMII, velocidade, comprimento da passada, cadência e nos parâmetros espaço-temporais da marcha.

À vista disso, são necessárias novas pesquisas com maior qualidade metodológica, baixo risco de viés, evidências de alta qualidade com uma quantidade maior de participantes, a fim de verificar cientificamente os efeitos, frequência, duração e intensidade da utilização do treino de marcha com assistência robótica, como um recurso terapêutico para o tratamento de adultos pós-AVC.

Referências

- Alingh, J. F., Fleerkotte, B. M., Groen, B. E., Rietman, J. S., Weerdesteyn, V., van Asseldonk, E. H. F., ... & Buurke, J. H. (2021). Effect of assist-as-needed robotic gait training on the gait pattern post stroke: a randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 18(1), 1-12.
- Bang, D. H., & Shin, W. S. (2016). Effects of robot-assisted gait training on spatiotemporal gait parameters and balance in patients with chronic stroke: a randomized controlled pilot trial. *NeuroRehabilitation*, 38(4), 343-349.
- Brasil. (2013). Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 72p.
- Choi, W. (2022). Effects of Robot-Assisted Gait Training with Body Weight Support on Gait and Balance in Stroke Patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 5814.
- Friedlander, M. R., & Arbués-Moreira, M. T. (2007). Análise de um trabalho científico: um exercício. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 60, 573-578.
- Garlet, A. B., Plentz, R. D. M., Blauth, A. H. E. G., Righi, T. T., Righi, N. C., & Schardong, J. (2022). Reabilitação robótica em pacientes com AVC: protocolo de ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia e Pesquisa*, 28, 483-490.
- Kim, H. Y., Shin, J. H., Yang, S. P., Shin, M. A., & Lee, S. H. (2019). Robot-assisted gait training for balance and lower extremity function in patients with infratentorial stroke: a single-blinded randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 1-12.
- Kooncumchoo, P., Namdaeng, P., Hanmanop, S., Rungroungdouyboon, B., Klarod, K., Kiatkulanusorn, S., & Luangpon, N. (2021). Gait Improvement in Chronic Stroke Survivors by Using an Innovative Gait Training Machine: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 224.
- Lima, A. P., & Cardoso, F. B. (2014). O efeito de um programa de exercícios físicos sobre a capacidade funcional da marcha hemiparética de indivíduos com acidente vascular cerebral. *Rev bras ciênc saúde*, 18(3), 203-8.
- Mayr, A., Quirbach, E., Picelli, A., Kofler, M., Smania, N., & Saltuari, L. (2018). Early robot-assisted gait retraining in non-ambulatory patients with stroke: a single blind randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 54(6), 819-826.
- Mehrholtz, J., Thomas, S., Kugler, J., Pohl, M., & Elsner, B. (2020). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane database of systematic reviews*, (10).
- Moucheboeuf, G., Griffier, R., Gasq, D., Glize, B., Bouyer, L., Dehail, P., & Cassoudesalle, H. (2020). Effects of robotic gait training after stroke: a meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 518-534.
- Neves, M. V. M. *Treinamento de marcha assistida por robô na reabilitação de AVC: um estudo piloto* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Ovando, A. C. (2009). Acidente vascular encefálico: comprometimento motor dos membros inferiores e alterações na marcha. *Revista Digital*, 14(132), 1.
- Radanovic, M. (2000). Características do atendimento de pacientes com acidente vascular cerebral em hospital secundário. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 58, 99-106.

- Rodrigues, M. S., Fernandes, L., & Galvão, I. M. (2017). Fatores de risco modificáveis e não modificáveis do AVC isquêmico: uma abordagem descritiva. *Revista de medicina*, 96(3), 187-192.
- Rolim, C. L. R. C., & Martins, M. (2011). Qualidade do cuidado ao acidente vascular cerebral isquêmico no SUS. *Cadernos de Saúde Pública*, 27, 2106-2116.
- Ronchi, J. M., de Castro, P. C. G., & dos Santos Moreira, M. C. (2015). Efeitos do treino de marcha com assistência robótica em pacientes pós-acidente vascular encefálico. *CEP*, 4116, 040.
- Santos, C. M. D. C., Pimenta, C. A. D. M., & Nobre, M. R. C. (2007). A estratégia PICO para a construção da questão de pesquisa e busca de evidências. *Revista latino-americana de enfermagem*, 15, 508-511.
- Segura, D. D. C. A., Bruschi, F. A., Golin, T. B., Gregol, F., Bianchini, K. M., & Rocha, P. (2008). A evolução da marcha através de uma conduta cinesioterapêutica em pacientes hemiparéticos com sequela de AVE. *Arq Ciênc Saúde Unipar*, 12(1), 25-33.
- Seo, J. S., Yang, H. S., Jung, S., Kang, C. S., Jang, S., & Kim, D. H. (2018). Effect of reducing assistance during robot-assisted gait training on step length asymmetry in patients with hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot trial. *Medicine*, 97(33).
- Shumway-cook, A.; Woollacott, M. (2003). *Controle Motor: Teoria e Aplicações Prática*. 2.ed. Ed. Manole.
- Son, C., Lee, A., Lee, J., Kim, D., Kim, S. J., Chun, M. H., & Choi, J. (2021). The effect of pelvic movements of a gait training system for stroke patients: a single blind, randomized, parallel study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), 1-10.
- Souza, M. T. D, Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, 8, 102-106.
- Tedla, J. S., Dixit, S., Gular, K., & Abohashrh, M. (2019). Robotic-assisted gait training effect on function and gait speed in subacute and chronic stroke population: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European neurology*, 81(3-4), 103-111.
- Yeung, L. F., Ockenfeld, C., Pang, M. K., Wai, H. W., Soo, O. Y., Li, S. W., & Tong, K. Y. (2018). Randomized controlled trial of robot-assisted gait training with dorsiflexion assistance on chronic stroke patients wearing ankle-foot-orthosis. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1), 1-12.