

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**REVISÃO DE LITERATURA: EFEITOS DA TERAPIA ROBÓTICA SOBRE O
EQUILÍBRIO E A MARCHA NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES PÓS
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL**

Marina Duarte Silva

Uberlândia – MG

Novembro/2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA

**REVISÃO DE LITERATURA: EFEITOS DA TERAPIA ROBÓTICA SOBRE O
EQUILÍBRIO E A MARCHA NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES PÓS
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL**

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso
de Fisioterapia da UFU, como parte dos
requisitos para obtenção do Título de
Bacharel em Fisioterapia.
Orientador: Prof. Dr. Marcos Seizo Kishi

Aluna: Marina Duarte Silva

Uberlândia – MG
Novembro/2021

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder força e determinação para superar as dificuldades.

A Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI) da Universidade Federal Uberlândia (UFU) pela estrutura e eficiência do corpo docente, direção e administração.

Agradeço a todos os docentes pela dedicação, compreensão e por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas também manifestação do caráter e afetividade da educação do processo profissional. Agradeço não só por terem me ensinado, mas também por terem me feito aprender.

Ao orientador Prof. Dr. Marcos Seizo Kishi pelo apoio e confiança na elaboração deste trabalho.

A minha mãe, pelo amor, incentivo e que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e me apoiou incondicionalmente.

Ao meu pai, pelo amor e incentivo a seguir com esta jornada.

Aos meus amigos que estiveram comigo, oferecendo apoio.

Sendo assim, meus eternos agradecimentos a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação.

RESUMO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) ou Acidente Vascular Encefálico (AVE) é a ocorrência de um quadro súbito, com alterações vasculares que causam a escassez de suprimento sanguíneo para uma região do encéfalo, prejudica o metabolismo celular e levam a morte do tecido. Os pacientes acometidos por AVC apresentam déficits na marcha e o tratamento destes pacientes busca um resultado mais funcional possível, atuando na prevenção de agravos, recuperação de déficits e melhor qualidade de vida. O treinamento de marcha assistido por robô oferece uma assistência simplificada no treinamento de marcha, além de diminuir a carga física sobre o terapeuta. Os dispositivos permitem uma marcha simétrica, repetitiva, constante e mais fisiológica possível. Devido ao foco principal do treinamento com estes equipamentos (marcha), a presente revisão tem como objetivo avaliar os efeitos da terapia robótica sobre o equilíbrio e marcha na reabilitação de pacientes pós acidente vascular cerebral. Quarenta e seis ensaios clínicos randomizados foram selecionados através de uma base de dados, com os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados no período de 6 anos em relação a data atual (2015 a 2021), tema principal de Acidente Vascular Cerebral e desfechos de foco principal de marcha e equilíbrio. Os artigos desconsiderados foram excluídos em etapas a partir da busca inicial na base de dados e dos quarenta e seis artigos encontrados, cinco foram analisados. Com base nos estudos revisados, 60% dos estudos apresentam nos resultados que o treinamento de marcha assistido por robô leva a uma maior melhora funcional na independência da marcha e na velocidade de caminhada, do que o treinamento convencional isolado e 40% dos estudos apresentam dados que a técnica não supera os efeitos gerados por um tratamento fisioterapêutico convencional. Esta revisão entende que o paciente pode alcançar uma marcha mais rápida e independente com treinamento de marcha assistido por robô, principalmente quando associado ao treinamento no solo convencional. Contudo, também foi possível concluir que embora o assunto seja de grande interesse, ainda é relativamente desconhecido e merece uma investigação mais profunda.

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE), também conhecido como Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma instalação de sinais clínicos de distúrbios focais (ou globais) com sintomas persistindo por uma duração maior que 24 horas ou que levem a morte, com provável origem vascular ² e é causado pela obstrução por entupimento ou rompimento de vasos arteriais, decorrente da falta de circulação sanguínea provocando sequelas no local.

Garritano et al¹ apresenta dados que representam uma redução da taxa de mortalidade por AVC. Esta redução pode ser explicada pelo maior acesso a diagnóstico preciso, a atendimentos médicos e pelo controle dos fatores de risco como tabagismo, hipertensão arterial, diabetes, obesidade, entre outros.

Devido ao avanço de informações ao longo dos anos em relação a anatomia, função e suprimento sanguíneo viu-se a necessidade de se criar um novo termo: a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS) foi introduzida em 1970 e é ainda utilizada. Apesar disso, autores como Ralph L Sacco et al defende que a definição do termo deve ser limitada de acordo com os subtipos de AVC isolados.³

O acidente vascular cerebral pode ser causado por dois mecanismos, de acordo com sua fisiologia: AVC isquêmico ou AVC hemorrágico. O AVC isquêmico, causado pelo entupimento de vasos arteriais, representa 80% dos casos do total. A escassez de suprimento sanguíneo para uma região do encéfalo prejudica o metabolismo celular e levam a morte do tecido. ³⁹

Para Jong- Won Chung et al, o método mais comum para caracterização do AVC isquêmico se dá em subtipos: por aterosclerose de grandes artérias, cardioembólicas, oclusão de pequenos vasos e por causa comuns ou indeterminadas (acidente vascular cerebral criptogênico). O AVC hemorrágico, representado por 15% dos casos, se dá pelo rompimento de vasos arteriais e abrange dois subtipos: Intracerebral e Subaracnóide. Outras formas não especificadas se dão em 5%.⁵

Idade, sexo, predisposição genética e etnia são fatores de risco não modificáveis para AVC. Entretanto, existem os fatores modificáveis, o que torna possível o diagnóstico para prevenção com tratamento vigoroso destas condições que incluem: tabagismo, hipertensão, diabetes e fatores de estilo de vida.⁶ A prevenção do AVC pode ser feita com controle de fatores que possam reduzir a pressão arterial, reduzir o tabagismo e inserir uma prática de atividade física no cotidiano.⁷

Após o AVC, a maior parte das consequências são de longo prazo, podendo ocasionar sequelas tais como demência: o AVC pode ser um estopim para o declínio da função cognitiva,

apesar de a taxa de desenvolvimento de demência no decorrer dos anos após o AVC serem lentos.⁹ Ainda que a prevalência da taxa de dano cognitivo pós-AVC possa ser alta nos dias presentes, os critérios atuais podem ser subestimados.¹⁰

Melhorar a recuperação do AVC é um desafio que pode ser resolvido ao entender, otimizar e modificar as redes neuronais sobreviventes com o propósito de promover novas estratégias de respostas que possam compensar a perda de tecido causada pelo AVC. Estudos em animais sugerem que após um AVC, existe uma janela de neuroplasticidade limitada e esta pode ser aproveitada para maiores ganhos de recuperação, estimulando a plasticidade com atividades e fortalecimento de sinapses.¹³ A plasticidade tem um potencial de restauração no cérebro após o AVC e os caminhos desta restauração são de grande interesse na reabilitação, que pode ganhar novas estratégias de acordo com a dinâmica de religação do cérebro.¹⁴ Portanto, é possível se obter uma reorganização funcional e tardia recuperação, através da plasticidade.¹⁵

O tratamento conservador pós AVC se dá pela busca de equilíbrio, melhora da simetria da marcha e sustentação de peso, estes aspectos podem ser atingidos através de tarefas dinâmicas.¹⁶ O equilíbrio consiste na manutenção do centro de massa dentro da base de suporte.⁴⁰ No equilíbrio estático tem-se os pés como a base de suporte, neste caso, o senso de equilíbrio mantém o centro de gravidade dentro da base de suporte dos pés. No equilíbrio dinâmico, a base de suporte dos pés e o centro de gravidade estão em constante movimento, e o centro de gravidade não se alinha à base de suporte dos pés durante a fase de apoio dos movimentos.⁴² Déficits de equilíbrio influenciam diretamente na funcionalidade dos pacientes, e influenciam na execução atividades de vida diárias.⁴¹

Uma vez que o treinamento tradicional e manual pode ser exaustivo para terapeutas, dispositivos mecanizados foram desenvolvidos.²⁷ Uma aplicação eficiente que reduz a carga de trabalho do fisioterapeuta é a terapia com assistência robótica, dado que proporciona a prática de tarefas específicas trabalhando a passada do paciente de forma repetitiva e simétrica.²⁸ Recentemente, uma busca de abordagens com assistência robótica tem ganhado atenção para reabilitação.¹⁷ Um dispositivo que segue esse panorama é o Lokomat, que juntamente com a esteira visa condicionar a terapia de locomoção. Este se conecta em paralelo ao membro inferior e se move conforme o paciente, à vista disso um computador pode controlar o sistema, peso corporal, ritmo de caminhada e forma do programa.¹⁸

Melhorar a capacidade de caminhar, além de ser a principal vontade dos pacientes com lesões neurológicas, é um objetivo considerável nos programas de reabilitação.²⁰ A limitação da marcha tem efeito direto na qualidade de vida dos pacientes, que como por exemplo, sofrem pela incapacidade de frequentar atividades comunitárias²¹ pode ser afetada também pela falta de

segurança para se adaptar a obstáculos,²² levar a quedas²³ que podem resultar na redução da sobrevida desses pacientes.²⁴ Cerca de 40% dos sobreviventes de AVC têm a marcha nula ou limitada apenas para o ambiente em que residem²⁵ e 30% são incapazes de andar sem algum tipo de assistência.²⁶

Rocco Salvatore Calabrò et al defende que o feedback de desempenho visual da reabilitação robótica melhora a motivação e atenção do paciente no treinamento de marcha, além de melhorar o humor, fator importante visto que a depressão pode interferir de forma negativa no comprometimento cognitivo.

O Lokomat (Hocoma AG Volketswil, Switzerland) é um dispositivo robótico assistivo que visa automatizar a terapia de marcha no paciente hemiparético, se conectando em paralelo ao membro inferior afetado. Este, quando combinado a fisioterapia, resulta em melhora nas habilidades motoras.²⁹

Uma vez que o paciente hemiparético é incapaz de completar a marcha normalmente, o dispositivo conecta o paciente com correias de cinto e auxilia a execução de uma caminhada semelhante ao lado não parético, de forma uníssona ao corpo.³⁰ O aparelho inclui uma esteira, a órtese robótica Lokomat, um sistema de suspensão e dois computadores, que fornecem o feedback sobre a qualidade do treinamento para o fisioterapeuta.³¹

Analisando os dispositivos automatizados disponíveis na atualidade, esta revisão objetivou verificar os efeitos da marcha e equilíbrio no treinamento de marcha de pacientes pós AVC.

OBJETIVO

Realizar uma revisão de literatura acerca de estudos utilizando a Terapia Robótica como recurso principal para a reabilitação do equilíbrio e da marcha de pacientes pós Acidente Vascular Cerebral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Crítérios de elegibilidade

Foram selecionados nesta revisão ensaios clínicos randomizados que abordaram efeitos da utilização do treino de marcha assistido por robô na reabilitação de pacientes pós AVC. Foram analisados tópicos sobre a população que se beneficiaria da técnica, componentes de melhor resposta frente ao tratamento e protocolos de tratamento utilizados. O período de publicação foi limitado a 6 anos em relação a data atual, com artigos de 2015 a 2021; todos os artigos analisados foram no idioma inglês.

Foram excluídos desta revisão artigos que incluíssem outra abordagem e artigos que não se tratassem de ensaios clínicos randomizados.

Estratégias de busca

A base PubMed foi a única utilizada para coleta de dados. Os seguintes descritores foram utilizados como palavras-chave: robot-assisted, gait training e stroke. Para o cruzamento dos termos utilizou-se a expressão “AND” para causar a intercessão entre os assuntos.

Seleção dos estudos

A primeira busca na base de dados foi concluída em 86 artigos. Em uma segunda etapa, foi realizada uma análise de títulos e resumos para obtenção de artigos potencialmente relevantes para a revisão, com exclusão de temas que não se encaixavam no tipo de artigo de objetivo desta revisão: revisão sistemática, revisão bibliográfica, meta análise e caso controle são alguns exemplos das exclusões, resultando em 46 artigos. Em uma terceira etapa, foram excluídos estudos que novamente não encaixavam no tema de objetivo: artigos sobre técnicas como Estimulação Elétrica Transcraniana, Realidade Virtual e artigos sobre outras patologias, totalizando em 19 artigos. Em uma última etapa, artigos que não tinham como foco principal o equilíbrio e a marcha foram desconsiderados, por fim, restaram 5 artigos.

RESULTADOS

Após a seleção de artigos que abordavam os desfechos de objetivo, esta revisão considerou por fim, 5 estudos que preenchiam os critérios de elegibilidade (Figura 1). Os sujeitos avaliados nos estudos totalizaram em 207.

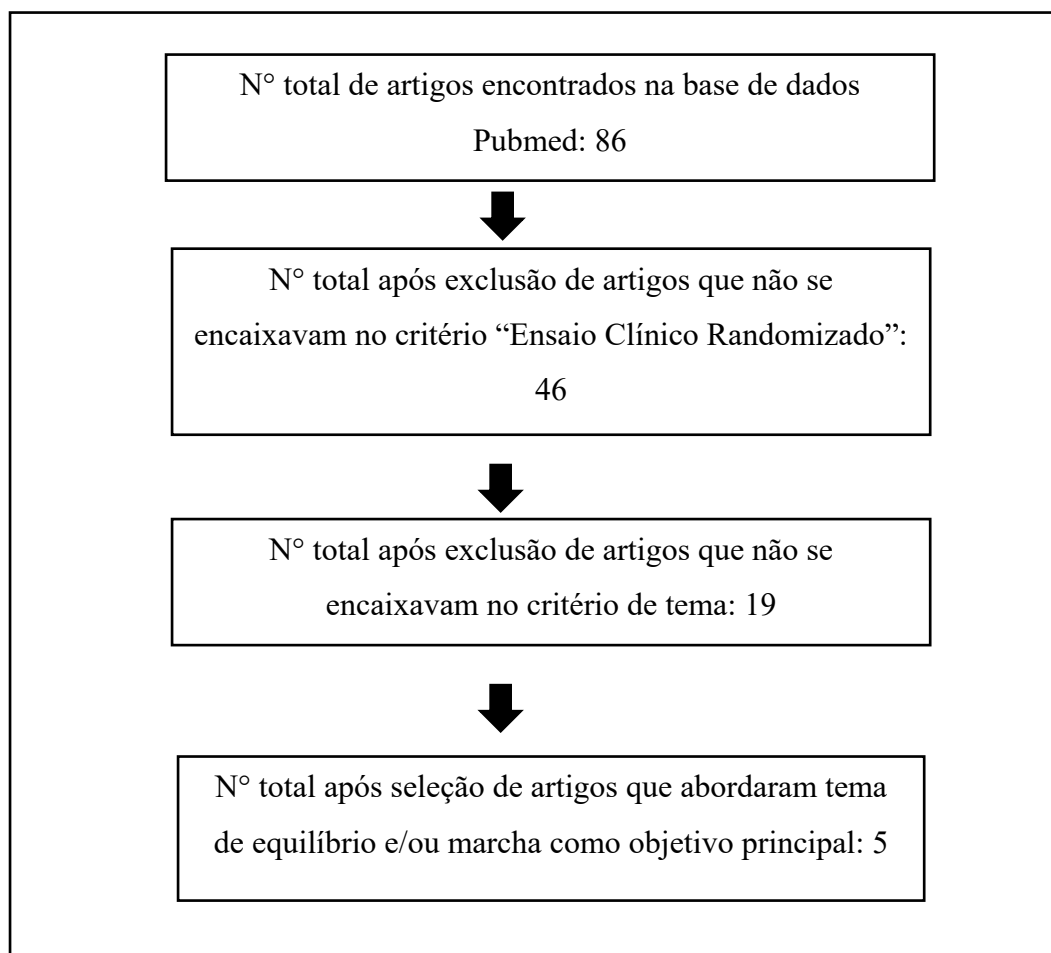


Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos que foram incluídos no trabalho final

Quadro 1:

Autores	Participantes	Desfechos	Resultados
Ling-Fung Yeung, Corinna Ockenfeld, Man-Kit Pang, Hon-	19 pacientes	Investigar os efeitos terapêuticos do treinamento de marcha	O treinamento induziu mudanças no padrão de marcha com melhora da

Wah Wai, Oi-Yan Soo4, Sheung-Wai Li and Kai-Yu Tong.		assistida por robô com assistência em dorsiflexão de tornozelo.	independência da recuperação motora, velocidade de caminhada e maior confiança na resposta de carga lateral afetada.
Andreas Mayr, Ellen Quirbach, alessandro picelli, Markus Kofler, Nicola sMania, leopold saltuari.	64	Comparar os efeitos de um protocolo de tratamento precoce de treinamento de marcha assistida por robô associado com fisioterapia no solo, com fisioterapia no solo convencional, para melhorar a locomoção em pacientes adultos não deambuladores com AVC.	Os resultados mostraram melhora nos dois grupos, mas nenhuma diferença significativa foi observada entre ambos. Os autores apóiam a hipótese de que um protocolo de tratamento precoce de retreinamento da marcha assistida por robô não é superior à intervenção complementar de treinamento de marcha convencional.
Giovanni Taveggiaa, b Alberto Borbonic, Chiara Muléa, Jorge H. Villafañed e Stefano Negrinid.	28	Avaliar a eficácia de um treinamento de robô em comparação com uma fisioterapia de treinamento de marcha usual durante um protocolo de reabilitação padronizado em	Ambos os tratamentos foram eficazes na melhora do desempenho da marcha, embora a análise estatística da independência funcional tenha mostrado uma melhora significativa no grupo

		pacientes internados com hemiparesia pós-AVC.	experimental, indicando possíveis vantagens durante as atividades genéricas da vida diária em comparação com o tratamento no solo.
Takuma Ii, RPT, MSc, Satoshi Hirano, MD, PhD, Shigeo Tanabe, RPT, PhD, Eiichi Saitoh, MD, DMSc, Junya Yamada, RPT, MSc, Masahiko Mukaino, MD, PhD, Makoto Watanabe, OTR, MSc, Shigeru Sonoda, MD, DMSc and Yohei Otaka, MD, PhD.	36	Investigar a eficácia do treinamento de marcha usando o Welwalk em pacientes com AVC em um ambiente clínico real.	A eficiência de melhoria da caminhada foi significativamente maior no grupo Welwalk do que no grupo de controle.
Ling - Fung Yeung, Cathy CY Lau, Charles WK Lai2, Yannie OY Soo3, Man-Lok Chan e Raymond KY Tong1.	60	Formula a hipótese de que o treinamento convencional integrado com o treinamento de marcha assistida por robô usando PAAR ou SCAR em ambiente de escada são mais eficazes para melhorar a recuperação da marcha e promover independência no início do curso, do	O treinamento de escada auxiliado por robô levaria a uma maior melhora funcional na independência da marcha e na velocidade de caminhada do que o treinamento convencional no tratamento usual. A assistência de tornozelo motorizada ativa pode facilitar os usuários a

		que o treinamento convencional sozinho.	andar mais e mais rápido com a perna parética durante a caminhada em escadas e sobre o solo.
--	--	---	--

DISCUSSÃO

Análise dos desfechos

Independência da marcha

Houve uma abordagem maior em aspectos da marcha entre os artigos. O estudo de Ling-Fung Yeung¹ et al^{3 7} apresentou dois grupos de intervenção: o grupo com a intervenção robótica teve assistência ativa no tornozelo durante a fase de balanço, já um segundo grupo, denominado “Sham”, teve impedância de torque na articulação do tornozelo como assistência passiva. No estudo, mais da metade dos pacientes do grupo de intervenção robótica mostraram melhorias na independência da marcha e todos alcançaram uma pontuação maior que 5 na Categoria Ambulatório Funcional (FAC), que avalia a independência da marcha. As análises da marcha sugeriram que o grupo de intervenção robótica caminhou mais rápido e teve um menor tempo de apoio em ambos os lados afetados. Por outro lado, o grupo Sham teve uma velocidade de caminhada mais rápida.

Já no estudo de Andreas Mayr et al^{3 4}, todos os pacientes receberam tratamento fisioterapêutico convencional, mas em um grupo foi determinada a execução de treinamento de marcha assistido por robô adicional e em um grupo que recebeu, tratamento fisioterapêutico convencional adicional. Foi utilizada o Perfil de Ambulação Funcional Emory para avaliar o tempo de caminhada e os resultados apontaram uma melhoria significativa em ambos os grupos. Por outro lado, não foram encontradas outras diferenças significativas entre os grupos ao final do estudo, dessa forma, os autores defendem a hipótese de que um protocolo de tratamento precoce de retraining da marcha assistida por robô não é superior à intervenção complementar de treinamento de marcha convencional para melhorar a locomoção nesses pacientes.

Ainda sobre o estudo de Andreas Mayr et al^{3 4}, o autor leva em consideração a afirmação de Mehrholz J et al^{4 3}, que defende que pacientes que recebem treinamento de marcha assistido por robô associado com fisioterapia têm maior probabilidade atingir uma caminhada independente do que pacientes que recebem treinamento de marcha sem essa intervenção. Com base nesses resultados, os autores tinham como objetivo confirmar a hipótese, além disso, os autores também esperavam que o treinamento nesses dispositivos em uma posição corporal ereta poderia melhorar a recuperação cerebral através de feedback sensorial aferente e melhor atividade sináptica. Os resultados não confirmaram a hipótese e os autores afirmam que o papel do tipo dos dispositivos robóticos ainda não é claro. Por fim, os autores hipotetizam que os resultados de marcha não mostraram ganhos reais nos pacientes após o tratamento de reabilitação com ou sem o uso de Lokomat.

Outros autores que também fizeram essa comparação foram Giovanni Taveggia et al^{3 5}, nesse estudo os participantes foram tratados com o sistema Lokomat. Nas medidas de desfecho

incluiram o teste de caminhada de 6 min indicou um aumento significativo na resistência da marcha no grupo controle, porém, no grupo experimental a análise estatística da independência funcional mostrou uma melhora significativa, indicando maiores vantagens em comparação ao tratamento convencional. É de importante destaque que neste estudo os autores afirmam que os benefícios recebidos pelo grupo experimental apontam uma recuperação motora duradoura, uma vez que não perdem sua eficácia mesmo após muitos meses do término do treinamento.

Takuma Ii et al ¹² verificou os aspectos da marcha com o aparelho o Welwalk, em tratamentos de em média 5 semanas. A melhoria da marcha é avaliada com a Medida de Independência Funcional (FIM) e resultados indicaram um aumento significativamente maior no grupo experimental. Todavia, não foram encontradas diferenças significativas em outros resultados entre o grupo experimental e o grupo de controle.

O estudo de Ling - Fung Yeun et al ³⁷ avalia a eficiência de um aparelho robótico portátil, no primeiro grupo com assistência ativa para mover o tornozelo parético através de força (este foi projetado para fornecer assistência de tornozelo juntamente com a função motora residual e facilitar a marcha) e um segundo grupo, através de assistência passiva, com atuação na fase de balanço (este agia como uma órtese controlada por balanço, que alternava entre a articulação do tornozelo travada e destravada com base nas fases da marcha). Neste estudo, ambos os grupos receberam tratamento convencional, porém o grupo experimental recebeu tratamento integrado com treinamento assistido por robô.

Ambos os grupos apresentaram cadência e velocidade aumentadas, mas a assistência ativa oferecida aos indivíduos os permitiram caminhar em cadência e velocidade mais altas durante a marcha do que o segundo grupo. Em contrapartida, o segundo grupo teve a velocidade na marcha significativamente mais rápida. Foram utilizadas medidas como a escala de equilíbrio de Berg e o teste de caminhada cronometrada de 10 m para a medição dos resultados.

Equilíbrio

O equilíbrio compõe a essência que contribui para uma função ideal da marcha em pacientes com AVC³⁸. Três artigos utilizaram da escala de Berg para avaliar o equilíbrio. A escala é composta de 14 tarefas para uma avaliação funcional do desempenho do equilíbrio, avaliando itens comuns do dia a dia como o controle postural, analisando diferentes forças, equilíbrio dinâmico e flexibilidade. ³²

Ling-Fung Yeung¹ et al³⁷ investigou os efeitos terapêuticos do treinamento de marcha assistida por robô com assistência de dorsiflexão do tornozelo, através de uma órtese que oferece

assistência em dorsiflexão de tornozelo. Foi utilizada a escala de equilíbrio de Berg para avaliar o equilíbrio e não foram encontradas alterações significativas entre os grupos de intervenção.

A escala de Tinetti foi utilizada por Giovanni Taveggia et al^{3 5} para avaliar os aspectos do equilíbrio e marcha em diferentes situações e os resultados indicaram pontuações altas, o que resulta numa melhora do equilíbrio.

Outros artigos não demonstraram resultados relevantes em relação ao equilíbrio, como no estudo de Andreas Mayr et al^{3 4}, que não incluiu treinamento específico de equilíbrio e aponta que os resultados primários e secundários podem estar muito focados na função da marcha.

Discussão Geral

O tratamento treinamento de marcha assistida por robô associada com a terapia convencional tem sido utilizada na reabilitação do paciente pós AVC com o principal objetivo de estimular a recuperação funcional.

Foi observado melhora no equilíbrio e na função da marcha em 60% dos artigos analisados. Os resultados dos estudos sugerem que intervenção da terapia robótica no treinamento de marcha estimule a recuperação locomotora em pacientes pós AVC, ao mesmo tempo que é benéfico para outros aspectos como equilíbrio, mobilidade e independência da marcha e consequentemente na qualidade de vida dos pacientes.

Embora o treinamento convencional seja de grande benefício para pacientes de AVC isquêmico e hemorrágico, a terapia tem como desvantagem o esforço exigido ao terapeuta, para ajustar os membros dos pacientes e controlar a mudança de peso e em contrapartida, o tratamento treinamento de marcha assistida por robô oferece recursos para reduzir a dependência de terapeutas.

CONCLUSÃO

A maioria dos artigos analisados se referiam ao tratamento de terapia robótica com a fisioterapia convencional. Dois dos artigos defendem a hipótese de que o treinamento de marcha assistida por robô não apresenta diferença significativa quando comparado a fisioterapia convencional, por outro lado, três artigos apresentaram melhora da independência funcional da marcha, resistência da marcha e no equilíbrio. Esta revisão conclui que embora o assunto seja de grande interesse, ainda é relativamente desconhecido e merece uma investigação mais profunda.

Referências Bibliográficas

- 1) Guilbert JJ. The World Health Report 2006: working together for health. Educ Health (Abingdon). 2006 Nov;19(3):385-7.
- 2) Feigin, VL et al. Atlas of the global burden of stroke (1990–2013): the GBD 2013 Study. Neuroepidemiology. 2015 ; 45(3): 230–236
- 3) RL. Sacco et al. An Updated Definition of Stroke for the 21st Century: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. Journal of the American Heart Association; 2013. 2064-2089
- 4) Langhorne P., Bernhardt J, Kwakke G. Stroke rehabilitation, Lancet 2011; 377: 1693–702
- 5) Hui C, Tadi P, Patti L. Ischemic Stroke. [Updated 2021 Sep 29]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-.
- 6) Ralph L. Sacco et al. PUBLIC HEALTH BURDEN OF STROKE, American Heart Association, Volume 28, Issue 7, July 1997; Pages 1507-1517
- 7) Martin J O'Donnell et al, Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. The lancety. VOLUME 376, ISSUE 9735, P112-123, JULY 10, 2010
- 8) Hankey GJ. Nutrition and the risk of stroke. Lancet Neurol. 2012 Jan;11(1):66-81. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70265-4. Erratum in: Lancet Neurol. 2012 Feb;11(2):125.
- 9) Pendlebury ST, Rothwell PM. Prevalence, incidence, and factors associated with pre-stroke and post-stroke dementia: a systematic review and meta-analysis. Lancet Neurol. 2009 Nov;8(11):1006-18. doi: 10.1016/S1474-4422(09)70236-4. Epub 2009 Sep 24.
- 10) Pendlebury ST, Cuthbertson FC, Welch SJ, Mehta Z, Rothwell PM. Underestimation of cognitive impairment by Mini-Mental State Examination versus the Montreal Cognitive Assessment in patients with transient ischemic attack and stroke: a population-based study. Stroke. 2010 Jun;41(6):1290-3. doi: 10.1161/STROKEAHA.110.579888. Epub 2010 Apr 8.
- 11) Zhao Y, Li X, Zhang K, Tong T, Cui R. The Progress of Epilepsy after Stroke. Curr Neuropharmacol. 2018;16(1):71-78.
- 12) Engelter ST, Gostynski M, Papa S, Frei M, Born C, Ajdacic-Gross V, Gutzwiller F, Lyrer PA. Epidemiology of aphasia attributable to first ischemic stroke: incidence, severity, fluency, etiology, and thrombolysis. Stroke. 2006 Jun;1379-84.
- 13) Murphy TH, Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. Nat Rev Neurosci. 2009 Dec; 861-72.

- 14) Garritano, C. R., Luz, P. M., Pires, M. L. E., Barbosa, M. T. S., & Batista, K. M. (2012). Análise da tendência da mortalidade por acidente vascular cerebral no Brasil no século XXI. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 98(6), 519–527.
- 15) Lubrini G, Martín-Montes A, Díez-Ascaso O, Díez-Tejedor E. Brain disease, connectivity, plasticity and cognitive therapy: A neurological view of mental disorders. *Neurologia (Engl Ed)*. 2018 Apr.;187-191.
- 16) Trueblood PR. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *NeuroRehabilitation*. 2001.141-53.
- 17) Kubota S, Nakata Y, Eguchi K, Kawamoto H, Kamibayashi K, Sakane M, Sankai Y, Ochiai N. Feasibility of rehabilitation training with a newly developed wearable robot for patients with limited mobility. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013Jun: 1080-7.
- 18) Uçar E., Paker N., & Bugdaycı, D. (2014). Lokomat: A therapeutic chance for patients with chronic hemiplegia. *NeuroRehabilitation*, 447–453
- 19) Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P. Efficacy of rehabilitation robotics for walking training in neurological disorders: a review. *J Rehabil Res Dev*. 2011, 387-416.
- 20) Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. 2005 Jan, 52-66
- 21) Nadeau SE, Wu SS, Dobkin BH, Azen SP, Rose DK, Tilson JK, Cen SY, Duncan PW; LEAPS Investigative Team. Effects of task-specific and impairment-based training compared with usual care on functional walking ability after inpatient stroke rehabilitation: LEAPS Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013 May;27(4):370-80.
- 22) Said CM, Goldie PA, Patla AE, Sparrow WA, Martin KE. Obstacle crossing in subjects with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999 Sep;80(9):1054-9.
- 23) Davenport RJ, Dennis MS, Wellwood I, Warlow CP. Complications after acute stroke. *Stroke*. 1996 Mar;27(3):415-20.
- 24) Ramnemark A, Nilsson M, Borssén B, Gustafson Y. Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture. *Stroke*. 2000 Jul;31(7):1572-7.
- 25) Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, Rochester L, Weatherall M. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Arch Phys Med Rehabil*. 2004 Feb;85(2):234-9.
- 26) Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, Carnethon MR, Dai S, de Simone G, Ford ES, Fox CS, Fullerton HJ, Gillespie C, Greenlund KJ, Hailpern SM, Heit JA, Ho PM, Howard VJ, Kissela BM, Kittner SJ, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Makuc DM, Marcus GM, Marelli A, Matchar DB, McDermott MM, Meigs JB, Moy CS, Mozaffarian D, Mussolino ME, Nichol G, Paynter NP, Rosamond WD, Sorlie PD, Stafford RS, Turan TN, Turner MB, Wong ND, Wylie-Rosett J; American Heart Association Statistics Committee and Stroke

Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2011 Feb 1;123(4):e18-e209.

27) Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P. Efficacy of rehabilitation robotics for walking training in neurological disorders: a review. *J Rehabil Res Dev*. 2011, 387-416.

28) Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. *Phys Ther*. 2005 Jan;85(1):52-66.

29) Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT, Schaffrin A, Baake P, Malezic M, Mauritz KH. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke*. 1995 Jun;26(6):976-81.

30) Erdoğan Uçar, D., Paker, N., & Buğdaycı, D. (2014). Lokomat: A therapeutic chance for patients with chronic hemiplegia. *NeuroRehabilitation*, 34(3), 447–453.

31) Jezernik, S., Colombo, G., Keller, T., Frueh, H., & Morari, M. (2003). Robotic Orthosis Lokomat: A Rehabilitation and Research Tool. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 6(2), 108–115.

32) Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992 Nov;73(11):1073-80.

33) Yeung LF, Ockenfeld C, Pang MK, Wai HW, Soo OY, Li SW, Tong KY. Randomized controlled trial of robot-assisted gait training with dorsiflexion assistance on chronic stroke patients wearing ankle-foot-orthosis. *J Neuroeng Rehabil*. 2018 Jun 19;15(1):51.

34) Mayr A, Quirbach E, Picelli A, Kofler M, Smania N, Saltuari L. Early robot-assisted gait retraining in non-ambulatory patients with stroke: a single blind randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018 Dec;54(6):819-826.

35) Park IJ, Park JH, Seong HY, You JSH, Kim SJ, Min JH, Ko HY, Shin YI. Comparative Effects of Different Assistance Force During Robot-Assisted Gait Training on Locomotor Functions in Patients With Subacute Stroke: An Assessor-Blind, Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019 Jan;98(1):58-64.

36) Ii T, Hirano S, Tanabe S, Saitoh E, Yamada J, Mukaino M, Watanabe M, Sonoda S, Otaka Y. Robot-assisted Gait Training Using Welwalk in Hemiparetic Stroke Patients: An Effectiveness Study with Matched Control. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2020 Dec;29(12):105377.

37) Yeung LF, Lau CCY, Lai CWK, Soo YOY, Chan ML, Tong RKY. Effects of wearable ankle robotics for stair and over-ground training on sub-acute stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2021 Jan 29;18(1):19.

38) Masiero S, Avesani R, Armani M, Verena P, Ermani M. Predictive factors for ambulation in stroke patients in the rehabilitation setting: a multivariate analysis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2007 Nov;109(9):763-9.

- 39) Piassaroli CAP, Almeida GC, Luvizotto JC, Suzan ABBM. Modelos de reabilitação fisioterápica em pacientes adultos com sequelas de AVC isquêmico. Rev Neurocienc 2012;20:128-37.
- 40) Scalzo PL, Zambaldi PA, Rosa DA, Souza DS, Ramos TX, Magalhães V. Efeito de um treinamento específico de equilíbrio em hemiplégicos crônicos. Rev Neurocienc 2011;19:90-7.
- 41) Kim TJ, Seo KM, Kim DK, Kang SH. The relationship between initial trunk performances and functional prognosis in patients with stroke. Ann Rehabil Med 2015;39:66-73.
- 42) Woollacott MH, Tang PF. Balance control during walking in the older adult: research and its implications. Phys Ther. 1997;77(6):646-60.
- 43) Mehrholz J, thomas s, Werner c, Kugler J, pohl M, Elsner b. Treinamento eletromecânico para caminhada após AVC. cochrane database syst rev 2017; 5: cd006185.