

Treino de marcha com assistência robótica pós-traumatismo cranioencefálico: revisão sistemática

Gait training with robotic assistance after traumatic brain: a systematic review

Entrenamiento de la marcha con asistencia robótica después de un cerebro traumático: una revisión sistemática

Recebido: 09/11/2022 | Revisado: 22/11/2022 | Aceitado: 24/11/2022 | Publicado: 01/12/2022

Antonia Euliana Marques Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9002-1897>
Centro Universitário Santo Agostinho, Brasil
E-mail: eulianamarques15@gmail.com

Sarah Pauliny Rodrigues Venção

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2457-4239>
Centro Universitário Santo Agostinho, Brasil
E-mail: Sarahvencão456@gmail.com

Jordano Leite Cavalcante de Mâcedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0283-9005>
Centro Universitário Santo Agostinho, Brasil
E-mail: jordano_cm@yahoo.com.br

Resumo

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é um dos tipos de traumas mais comuns nos serviços de emergência no mundo, acarretando comprometimentos das habilidades cognitivas e funcionais, sendo a alteração do padrão de marcha prejudicial a funcionalidade e influenciando diretamente na qualidade de vida dos pacientes acometidos. O treino de marcha com o uso da assistência robótica é uma abordagem inovadora e segura que utiliza práticas intensivas, repetitivas e individualizadas para promover a aprendizagem motora dos pacientes. Este estudo trata-se de uma revisão sistemática cujo objetivo foi identificar a eficácia do treino de marcha com a assistência robótica na reabilitação dos pacientes pós Traumatismo Cranioencefálico. A assistência robótica é eficaz no tratamento da reabilitação e recuperação da marcha no pós TCE, sendo essencial ferramenta na recuperação da marcha. A utilização de robôs na reabilitação humana é um exemplo do avanço tecnológico e dos benefícios que a tecnologia concede nos tratamentos de inúmeras patologias, proporciona resultados positivos no processo de evolução e aquisição de ganhos na Fisioterapia. Os mecanismos da robótica proporcionam a execução de exercícios com um modo controlado, eficaz e adequado, sendo um fator essencial para a melhoria da habilidade motora.

Palavras-chave: Traumatismo cranioencefálico; Treino de marcha; Assistência robótica.

Abstract

Traumatic brain injury (TBI) is one of the most common types of trauma in emergency services around the world, leading to impairment of cognitive and functional abilities, with the alteration of the gait pattern being detrimental to functionality and directly influencing the quality of life of affected patients. Gait training with the use of robotic assistance is an innovative and safe approach that uses intensive, repetitive and individualized practices to promote motor learning in patients. This study is a systematic review whose objective was to identify the effectiveness of gait training with robotic assistance in the rehabilitation of patients after traumatic brain injury. Robotic assistance is effective in the treatment of rehabilitation and gait recovery in post TBI patients, being an essential tool in gait recovery. The use of robots in human rehabilitation is an example of technological advancement and the benefits that technology provides in the treatment of numerous pathologies, providing positive results in the process of evolution and acquisition of gains in physical therapy. The mechanisms of robotics provide the execution of exercises in a controlled, effective and appropriate manner, being an essential factor for the improvement of motor skills.

Keywords: Traumatic brain injury; Gait training; Robotic assistance.

Resumen

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es uno de los tipos de traumatismos más frecuentes en los servicios de urgencias de todo el mundo, y provoca un deterioro de las capacidades cognitivas y funcionales, siendo la alteración del patrón de marcha perjudicial para la funcionalidad e influyendo directamente en la calidad de vida de los pacientes afectados. El entrenamiento de la marcha con el uso asistencia robótica es un enfoque innovador y seguro que utiliza prácticas intensivas, repetitivas e individualizadas para promover el aprendizaje motor en los pacientes. Este estudio es una revisión sistemática cuyo objetivo fue identificar la efectividad del entrenamiento de la marcha con asistencia

robótica en la rehabilitación de pacientes después de una lesión cerebral traumática. La asistencia robótica es eficaz en el tratamiento de la rehabilitación y la recuperación de la marcha en pacientes post-TBI, siendo una herramienta esencial en la recuperación de la marcha. El uso de robots en la rehabilitación humana es un ejemplo de los avances tecnológicos y de los beneficios que la tecnología aporta en el tratamiento de numerosas patologías, proporcionando resultados positivos en el proceso de evolución y adquisición de ganancias en fisioterapia. Los mecanismos de la robótica proporcionan la ejecución de ejercicios de forma controlada, eficaz y adecuada, siendo un factor esencial para la mejora de las habilidades motoras.

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico; Entrenamiento de la marcha; Asistencia robótica.

1. Introdução

A marcha humana é uma forma de locomoção bípede que apresenta movimentos cíclicos, que demanda interação entre os sistemas neuromotor, sensorial, musculoesquelético, e requer mínimo consumo de energia metabólica. O ciclo da marcha é caracterizado por dois contatos iniciais consecutivos realizados pelo mesmo membro inferior, sendo dividido em duas fases distintas apoio e balanço (Filho et al., 2010).

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é um dos principais tipos de trauma mais comuns nos serviços de emergência em todo o mundo, no Brasil são cerca de 150 mil casos por ano. É considerada uma agressão ao cérebro, causado por uma força física externa, que pode produzir um estado diminuído ou alterado do nível de consciência e acarreta comprometimento das habilidades cognitivas e funcionais (Morgado & Rossi et al., 2011).

O treino realizado com assistência robótica, além de mais seguro, diminui o trabalho manual dos fisioterapeutas e permite atenuar a intensidade dos treinos para os pacientes, sendo um fator importante na aprendizagem motora. Os robôs permitem sessões de treino mais eficazes, onde os pacientes podem treinar até 1000 passos dentro de uma sessão, enquanto realizariam aproximadamente 300-400 passos na marcha manualmente assistida (Ronchi et al., 2014).

A terapia assistida por robô consiste em uma abordagem inovadora na reabilitação, utiliza práticas intensivas, repetitiva e individualizadas como estratégia eficiente para promover a aprendizagem motora dos pacientes. Necessita de estudos mais controlados para avaliar os diferentes efeitos da terapia locomotora robótica em pacientes com diferentes lesões neurológicas e determinar o protocolo adequado (Brewer et al., 2007; Sivan et al., 2011; Lindmark, et al., 2011; Yildirim, 2019).

Diante das evidências acima, pode-se afirmar a relevância do presente estudo, sua importância e a necessidade de pesquisar mais sobre o assunto abordado acima, que interligam ou so da assistência robótica com a reabilitação de pacientes com alterações na marcha devido a problemas neurológicos. Dessa forma, o objetivo desse artigo foi identificar a eficácia do treino de marcha com assistência robótica na reabilitação de pacientes pós traumatismo cranioencefálico.

2. Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática qualitativa de caráter observacional, que visa verificar os efeitos da assistência robótica na marcha de pacientes pós traumatismo cranioencefálico. Segundo Sampaio (2006), revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Este tipo de investigação demonstra um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica.

A presente revisão sistemática, foi submetida por meio da plataforma PROSPERO (International Prospective Register Ongoing Systematic Reviews). O registro foi realizado no dia 13 de junho de 2022 contendo o número CRD42022337231.

O levantamento de dados foi realizado no ano de 2022, nas bases de dados, National Library of Medicine (PUBMED), Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Cochane. As buscas foram realizadas utilizando três constructos. O termo “AND” foi utilizado como base para realizar uma combinação de cada termo, sendo gait training; robotic assistance; traumatic

brain injury e um “OR” entre os termos livres que são utilizados para refinar a busca. Destaca-se que a aplicação dos termos “AND” ou “OR” são utilizados dentro da base de dados PubMed.

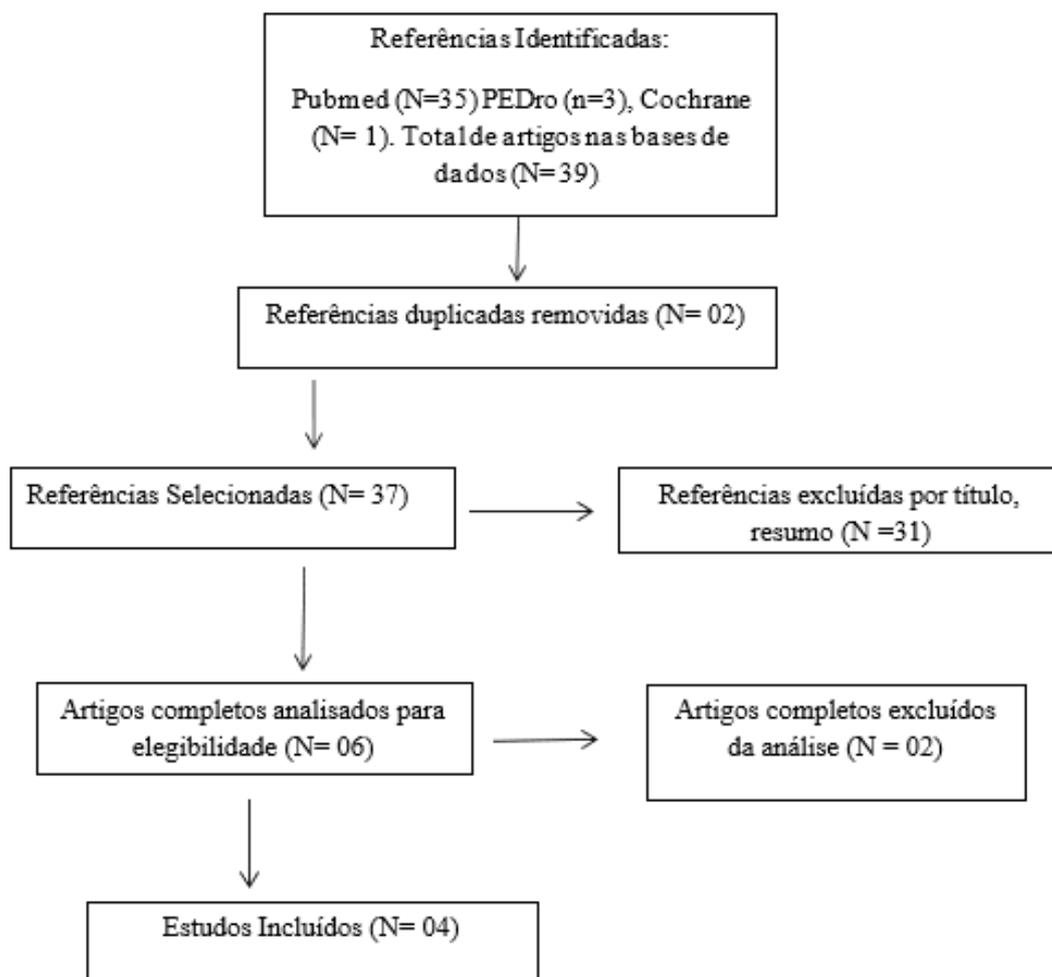
Os critérios de inclusão utilizados foram artigos científicos de estudos experimentais, publicados entre 2012 e 2022 em bases de dados nacionais e internacionais, com indivíduos de ambos os sexos, que foram acometidos por trauma cranioencefálico e artigos em português e inglês que tinham disponibilidade na íntegra completa e gratuita. Foram excluídos artigos com publicações anteriores ao período de 2012, que não abordavam a temática a ser trabalhada, textos incompletos, e artigos que não tinham informações coerentes aos critérios estabelecidos.

A seleção dos artigos foi realizada por dois pesquisadores de maneira independente, onde todos os artigos foram lidos e analisados de forma completa. Havendo discordância, seria avaliado por um terceiro pesquisador.

3. Resultados

Após a pesquisa dos dados, foram selecionados 39 artigos para análise, destes foram excluídos 35 artigos que não se enquadravam nos critérios de análise, restando apenas 04 (quatro) artigos aptos para a aplicação da escala de qualidade da PEDro. Na figura 01 encontra-se o fluxograma apresentado que demonstra todas as etapas até a seleção dos quatro artigos, desde a pesquisa inicial até a fase final.

Figura 1 - Etapas da pesquisa e seleção dos artigos (Modelo Cochrane Collaboration).



Fonte: Autores.

Nos critérios de elegibilidade os 04 artigos não pontuaram. Nos 04 artigos os sujeitos foram distribuídos de maneira aleatória. Em apenas 01 artigo a alocação dos sujeitos foi secreta. Todos os 04 artigos são considerados semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico.

A Tabela 1 lista as características dos estudos com numeração de 1 a 11, título, autor e ano de publicação.

Tabela 1 - Artigos selecionados.

Crítérios/ Artigos	ESQUENAZI et al,2013	RAITHATHA et al,2016	NIEDERMEIER et al,2017	ESQUENAZI et al,2017
1.Os critérios de elegibilidade foram pontuados?	NÃO PONTUAM			
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)?	SIM	SIM	SIM	SIM
3.A alocação dos sujeitos foi secreta?	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes?	SIM	SIM	SIM	SIM
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
7.Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega?	NÃO	SIM	SIM	NÃO
8.Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos?	SIM	SIM	SIM	SIM
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 esse caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”?	SIM	NÃO	SIM	SIM
10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave?	SIM	SIM	SIM	SIM
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de Variabilidade para pelo menos um resultado-chave?	SIM	NÃO	SIM	SIM
Total	06/10	07/10	08/10	06/10

Análise de qualidade dos estudos com base na escala PEDro. Fonte: Pesquisa dos autores.

A Tabela 2 demonstra as características dos estudos clínicos encontrados, com divisão em artigo, amostra, intervenção, comparação e resultados.

Tabela 2 - Características dos ensaios clínicos randomizados.

Artigo	Amostra	Intervenção	Comparação	Resultados
ESQUENAZI et al,2013	16 participantes	Assistencia robótica Treinode marcha por 450min de caminhada 3 vezes por semana 18 sessões de treinamento.	Dois grupos com 8 participantes para o grupo treinamento em esteira assistida por robô (RATT) com o uso da assistência do Lokomat® e 8 para o grupo treinamento em esteira assistida manualmente (MATT) com assistência robótica do GAITRite® submetidos a avaliação da velocidade da marcha antes e após 18 sessões de intervenção.	Em ambos os grupos houve melhora e o aumento da velocidade da marcha.
RAITHATHA et al,2016	15 Participantes	Cada sujeito recebeu 36 sessões de estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) pareados com treinamento com órtese de marcha assistida por robô Lokomat® 3 vezes por semana durante 3 semanas	Se a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) emparelhado com treinamento com órtese de marcha assistida por robô Lokomat® tem melhora na função motora de membros inferiores de pacientes com lesão medular incompleta	Os resultados mostraram que o emparelhamento de tDCS com treinamento locomotor com órtese de marcha assistida por robô (LT-RGO) pode melhorar a função motora dos membros inferiores mais do que LT-RGO sozinho.
NIEDERMEIER et al,2017	14 participantes	Os participantes foram expostos a 2 sessões de tratamento, a duração das sessões foi de 1h cada	Em cada sessão de tratamento, foram realizadas 2 avaliações: a primeira antes do tratamento e a segunda após o tratamento. O grupo 1 iniciou com o treinamento de marcha assistida por robótica (RAGT) Lokomat® no primeiro dia e continuou com a fisioterapia convencional (PT) no segundo dia e o grupo 2 iniciou com PT no primeiro dia e continuou com o RAGT no segundo dia.	Os pacientes apresentaram resultados positivos na motivação e na melhora da capacidade da marcha após uma sessão do RAGT Lokomat®
ESQUENAZI et al,2017	22 Participantes	Os pacientes de todos os grupos realizaram 18 sessões de treinamento locomotor de 6 a 8 semanas, 3 vezes por semana com duração de até 75 minutos cada sessão	Foram utilizados 3 métodos de terapia locomotora diferentes, o robô efetor final GE-O®, Lokomat® e o treinamento de esteira com suporte de peso corporal assistido manualmente (PBWSTT) para melhorar a simetria do padrão de marcha	A terapia locomotora GE-O®, Lokomat® e o PBWSTT em indivíduos com TCE crônico aumentou a velocidade auto-selecionada e a velocidade máxima sem mudanças na simetria da marcha.

Características dos ensaios clínicos randomizados. Fonte: Pesquisa dos autores.

4. Discussão

Todos os artigos expostos utilizaram em suas análises a Assistência Robótica. Os quatro artigos presentes nesse estudo utilizaram o um dispositivo robótico para de treinamento de marcha Lokomat®. Esquenazi et al. (2013) utilizou o Lokomat® e GAITRite® com 16 participantes sendo 08 no grupo RATT com uso da assistência robótica Lokomat® e 08 no grupo MATT com assistência robótica GAITRite® todos os participantes foram submetidos a avaliação da velocidade da marcha através do tapete de marcha eletrônico de 4m (Gait Mat II) antes e após as 18 sessões de tratamento. Desta maneira, após a realização da intervenção foi identificado melhora na velocidade da marcha em ambos os grupos.

Na pesquisa de Raithatha e colaboradores (2016) foram randomizados 15 participantes que foram submetidos a 36 sessões de estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) pareados com o treinamento com órtese de marcha assistida por robô Lokomat® 03 vezes por semana durante 03 semanas para correlacionar se a melhoras na função motora de membros

inferiores em pacientes com lesão medular incompleta. Os resultados mostram que o emparelhamento de tDCS com treinamento locomotor com órtese de marcha assistida por robô pode melhorar a função motora dos membros inferiores mais do que a LTRGO sozinho.

Niedermeier et al. (2017) avaliaram 14 participantes que foram expostos a 02 sessões de tratamentos com duração de 1 hora cada em cada sessão de tratamento, foram realizadas 02 avaliações a primeira antes do tratamento e a segunda após o tratamento realizado através da Escala de Pesquisa de Humor de autorrelato no modelo Circumplex foi usada para avaliar os efeitos do tratamento em estados afetivos distintos. As subescalas da Mood Survey Scale uma lista de adjetivos de originalmente 40 itens com um modo de resposta Likert de 5 pontos. Oito subescalas (ativação, euforia, contemplação, calma, fadiga, depressão, raiva, excitação) são calculadas a partir de 5 itens, foram testadas para mudanças pré-pós e diferenças de efeitos entre os tratamentos, usando testes não paramétricos.

O grupo 1 iniciou com o treinamento de marcha assistida por robótica Lokomat® no primeiro dia e continuou com fisioterapia convencional (PT) no segundo dia e o grupo 2 iniciou com PT no primeiro dia e continuou com o treinamento de marcha assistida por robótica no segundo dia. Os pacientes apresentaram resultados positivos na motivação e na melhora da capacidade da marcha após uma sessão do RAGT Lokomat®. As respostas afetivas podem ser influenciadas positivamente pelo treinamento de marcha

assistida por robótica, que pode ajudar a superar problemas motivacionais durante o processo de reabilitação em pacientes neurológicos.

Na pesquisa de Esquenazi et al. (2017) foram utilizados 03 métodos de terapia locomotora diferentes, o robô efetor final GE-O®, Lokomat® e o treinamento de esteira com suporte de peso corporal assistido manualmente (PBWSTT) para melhorar a simetria do padrão de marcha feitos com 22 participantes de todos os grupos realizaram 18 sessões de treinamento locomotor de 6 a 8 semanas, 3 vezes por semana com duração de até 75 minutos cada sessão. Os resultados mostram que a terapia locomotora GE-O®, Lokomat® e o PBWSTT em indivíduos com TCE crônico aumentou a velocidade auto-selecionada e a velocidade máxima sem mudanças na simetria da marcha quando comparados o efeito nas melhorias da simetria da marcha, a assimetria espacial dos participantes mostrou uma redução no tempo de oscilação e melhora significativa da mobilidade através da escala de impacto do AVC (SIS) por treinamento baseado em exoesqueleto Lokomat®.

Através da utilização da assistência robótica, Esquenazi et al. (2013) e Raithatha et al. (2016) verificaram uma melhora significativa na marcha após a intervenção do tratamento utilizado em comparação com a avaliação e método utilizado. Esquenazi e colaboradores (2013) utilizaram uma avaliação de velocidade da marcha através do tapete de marcha eletrônico de 4m (Gait Mat II) e Raithathae colaboradores (2016) utilizaram estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS), sendo todos comparados para expor os efeitos da assistência robótica na melhora da marcha.

Niedermeier e colaboradores (2017) demonstraram que após a intervenção houve melhora na marcha e após a avaliação da escala de Pesquisa de Humor de autorrelato no modelo Circumplex houve melhora na motivação após uma sessão do treinamento de marcha assistida por robótica já Esquenazi et al. (2017) utilizou 3 métodos de terapia locomotora diferentes, o robô efetor final GE-O®, Lokomat® e o PBWSTT e apenas no método Lokomat® não obteve resultados significativo comparando com os outros robôs utilizados.

5. Conclusão

Dentro da análise dos resultados, observa-se que o tratamento de pacientes com TCE, na recuperação da marcha, é um desafio que vem sendo suprido pelas inovações científicas. Com a ampla variedade tecnológica, a assistência robótica tem sido cada vez mais buscada como forma de prover tratamentos eficazes na recuperação da marcha. Os estudos demonstraram que o uso da assistência robótica como tratamento na reabilitação e recuperação da marcha em pessoas com Traumatismo

Cranioencefalico é eficaz. A importância e a necessidade de pesquisar mais evidências sobre o assunto abordado, interligando uso da assistência robótica com a reabilitação de pacientes com alterações na marcha devido a problemas neurológicos.

Referências

- Andrade, A. F. (2007). Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo cranioencefálico. Scielo-Brasil.
- Almeida, T. L. T. (2012). Traumatismo Cranioencefálico: Reabilitação. Autoria: Associação Brasileira de Medicina Física e Reabilitação.
- Canova, J. C. M., Bueno, M. F. R., Oliver, C. C. D., Souza, L. A., Belati, L. A., Cesarino, C. B., & Ribeiro R. C. H. M. (2010) traumatismo cranioencefálico de pacientes vítimas de acidentes de motocicletas, arquiência saúde.
- Esquenazi, A. et al. (2013). A Randomized Comparative Study of Manually Assisted Versus Robotic-Assisted Body Weight Supported Treadmill Training in Persons With a Traumatic Brain Injury. PubMed.
- Esquenazi, A., Lee, S., Wikoff, A., Packel, A., Toczyłowski, Theresa; Feeley, John. (2017). A Comparison of Locomotor Therapy Interventions: Partial-Body Weight-Supported Treadmill, Lokomat, and G-EO Training in People With Traumatic Brain Injury. PubMed.
- Ferreira, F. M. R. M. (2017). Eficácia da terapia assistida por robô na reabilitação de pessoas com comprometimento motor e funcional de membro superior: parâmetros de intervenção.
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. C. P., & Galvão, C. M. (2008). revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem.
- Morais F., Mauro C. (2010). Avaliação do padrão de movimento dos joelhos etornozelos durante a maturação da marcha normal. Scielo-Brasil.
- Neves, M. V. M. (2011) Treinamento de Marcha Assistida por robô na reabilitação de AVC: um estudo piloto. Biblioteca da Fmusp.
- Niedermeier, M., Ledochowski, L., Mary, A., Saltuari, L., & Kopp, M. (2017). Immediate affective responses of gait training in neurological rehabilitation: A randomized crossover trial. PubMed.
- Plentz, R. D. M., & Blauth, A. G. (2022). Reabilitação robótica em fisioterapia no brasil: da ficção para a realidade. Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória artmed (pp. 9-35).
- Raithatha, R., Carrico, C., Powell, E. S., Westgate, P. M., II, K. C. C., Lee, K., Dunsmore, L., Salles, S., & Sawaki, L. (2016). Non-invasive brain stimulation and robot-assisted gait training after incomplete spinal cord injury: A randomized pilot study. PubMed.
- Rico, C. L. (2014) marcha normal e patológica: estudo teórico e experimental de uma ortótese de tornozelo e pé.
- Rodrigues, M. S., Sofiatti, S. D. L., Oliveira, M. M. D., & Vieira, K. V. S. (2021). A influência do treino de equilíbrio na reabilitação da marcha em pacientes pós – ave. Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e Educação- Rease.
- Ronchi, J M. (2014). Efeitos do treino de marcha com assistência robótica em pacientes pós - acidente vascular encefálico. 5 Instituto de Medicina Física e Reabilitação Hospital das Clínicas Fmusp. Fisiatrícia (V.22 N.1).
- Silva, M. D. (2021). Revisão de literatura: efeitos da terapia robótica sobre o equilíbrio e a marcha na reabilitação de pacientes pós acidente vascular cerebral. UFU.
- Tavares, J. M. R. S., & Sousa, A. (2010). A marcha humana: uma abordagem biomecânica. Portal Portugal.
- Sampaio F. R. C., & Mancini M. (2007) estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Revista Brasileira de Fisioterapia.
- Souza, L. Fases da marcha humana– biomecânica da marcha. (2018). Praticando fisio.
- Young, H. K., HWAN, YoonSung, J., & Won P. (2019). Does Robotic-assisted TKA Result in Better Outcome Scores or Long-Term Survivorship Than Conventional TKA? A Randomized, Controlled Trial. Pudmed.