

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Nathália Silveira e Silva Luiz

**TREINO DE MARCHA EM ESTEIRA INTERFERE NA ANTECIPAÇÃO DA
AQUISIÇÃO DE MARCHA EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN?
REVISÃO DA LITERATURA**

Belo Horizonte

2024

Nathália Silveira e Silva Luiz

**TREINO DE MARCHA EM ESTEIRA INTERFERE NA ANTECIPAÇÃO DA
AQUISIÇÃO DE MARCHA EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN?
REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Neurofuncional da Criança e do Adolescente.

Orientadora: Ana Cristina Resende Camargos

Belo Horizonte

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

TREINO DE MARCHA EM ESTEIRA INTERFERE NA ANTECIPAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE MARCHA EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN? REVISÃO DA LITERATURA

NATHÁLIA SILVEIRA E SILVA LUIZ

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE.

Aprovada em 21/06/2024, pela banca constituída pelos membros: LETÍCIA PAES SILVA e LIDIANE FRANCISCA BORGES FERREIRA.

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de julho de 2024.

RESUMO

Objetivo: Realizar uma revisão da literatura para identificar se o treino de marcha em esteira ajuda a reduzir o atraso no início da caminhada normalmente experimentado por crianças com Síndrome de Down. **Métodos:** As buscas foram realizadas nas bases de dados Medline/Pubmed, Cochrane e Pedro, em outubro de 2023, sem critério de ano de publicação dos artigos. Os descritores utilizados foram “treino em esteira” e “síndrome de Down”, em português e inglês. Foram descritos a dosagem, frequência e componentes do treino de marcha em esteira identificados nesta revisão. **Resultados:** Foram incluídos onze (11) artigos no estudo, sendo 8 ensaios clínicos aleatorizados e 3 revisões sistemáticas. Foram identificados estudos que compararam a fisioterapia convencional com o treino de marcha na esteira, estudos que compararam o treino de marcha na esteira de baixa intensidade com o treino de marcha na esteira de alta intensidade (com adição de peso), estudos que compararam o treino de marcha na esteira com e sem o uso da órtese supramaleolar (*supramalleolar orthosis – SMO*), estudos que compararam treino de marcha na esteira com e sem suspensão do peso corporal e estudos que compararam o treino de marcha na esteira quando realizado de forma isolada ou combinado a outras intervenções. **Conclusão:** As evidências envolvendo o treino em esteira fornecem suporte para seu uso como uma abordagem de intervenção precoce para antecipar o início da marcha independente de crianças com SD.

Palavras-chave: treino em esteira; fisioterapia; Síndrome de Down.

ABSTRACT

Objective: To carry out a literature review to identify whether treadmill gait training helps to reduce the delay in starting walking normally experienced by children with Down Syndrome.

Methods: The searches were carried out in the Medline/Pubmed, Cochrane and Pedro databases, in October 2023, without criteria for the year of publication of the articles. The descriptors used were “treadmill training” and “Down syndrome”, in Portuguese and English.

The dosage, frequency and components of treadmill walking training identified in this review were described. **Results:** Eleven (11) articles were included in the study, 8 randomized clinical trials and 3 systematic reviews. Studies were identified that compared conventional physiotherapy with treadmill gait training, studies that compared low-intensity treadmill gait training with high-intensity treadmill gait training (with added weight), studies that compared the treadmill gait training with and without the use of supramalleolar orthosis (SMO), studies that compared treadmill gait training with and without body weight support and studies that compared treadmill gait training when performed alone or combined with other interventions.

Conclusion: Evidence surrounding treadmill training provides support for its use as an early intervention approach to advance the onset of independent walking in children with DS.

Keywords: treadmill training; physiotherapy; Down's syndrome.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama referente às etapas da seleção dos estudos

11

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Descrição das principais características dos ensaios clínicos aleatorizados sobre treino de marcha na esteira em crianças com Síndrome de Down | 13 |
| Tabela 2 - Principais achados das revisões sistemáticas sobre treino de marcha na esteira em crianças com Síndrome de Down | 18 |

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 9 |
| 3 RESULTADOS..... | 10 |
| 4 DISCUSSÃO..... | 20 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 23 |
| REFERÊNCIAS..... | 24 |

1 INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD), ou trissomia do cromossomo 21, é uma condição de saúde genética que acomete pessoas de todas as raças e regiões, ocorrendo em aproximadamente 1 em cada 1.000 – 1.100 crianças. É causada pela triplicação parcial ou completa do cromossomo 21 e é considerada uma das causas mais prevalentes de deficiência intelectual em todo o mundo (KAMIŃSKA et al., 2023; GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021). Pessoas com SD enfrentam muitos problemas de saúde e sua expectativa de vida, aproximadamente 55 anos, é menor do que em indivíduos neurotípicos. Os problemas de saúde incluem defeitos cardíacos congênitos, hipotireoidismo, leucemia, doença celíaca, hipotonia muscular, frouxidão ligamentar, instabilidade atlantoaxial, epilepsia, apneia obstrutiva do sono, doenças autoimunes, infecções respiratórias recorrentes, problemas de audição e visão, doença de Alzheimer de início precoce e transtorno de ansiedade (KAMIŃSKA et al., 2023).

Crianças com SD apresentam um atraso significativo no desenvolvimento de habilidades motoras, com diferenças qualitativas nos padrões de movimento em comparação com crianças sem SD. Este atraso pode ser observado na aquisição de marcos motores como rolar, engatinhar, sentar e andar (SAEED ALSAKHAWI; ALI ELSHAFFEY, 2019) e aumenta à medida em que a complexidade das habilidades motoras evolui (E WENTZ et al., 2021). A presença de hipotonia e frouxidão ligamentar limita a capacidade de movimento e leva a déficit de equilíbrio e coordenação (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021) com atraso na aquisição da marcha (KAMIŃSKA et al., 2023). Além disso, observa-se dificuldade de manutenção da postura corporal (KAMIŃSKA et al., 2023), com adoção de um padrão de marcha atípico, que predispõe a um aumento no número de quedas (SAEED ALSAKHAWI; ALI ELSHAFFEY, 2019). Espera-se que consigam ficar de pé sem apoio e andar de forma independente em torno de 9 e 18 meses de idade, respectivamente (KAMIŃSKA et al., 2023).

Sabe-se que a marcha independente também é importante devido à sua influência no desenvolvimento cognitivo e social (KAMIŃSKA et al., 2023). O desenvolvimento motor é essencial para exploração ambiental e manipulação de objetos, que é a base da aprendizagem infantil (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021; E WENTZ et al., 2021). Assim, o atraso no desenvolvimento motor em bebês com SD aumenta o risco de atrasos em outras áreas do desenvolvimento infantil, de comportamentos sedentários habituais e de obesidade, que, por sua vez, contribuem para a diminuição da participação em eventos de vida significativos e para a diminuição dos resultados de saúde (E WENTZ et al., 2021).

Nesse sentido, é essencial iniciar a intervenção precocemente, visando minimizar atrasos motores (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021; E WENTZ et al., 2021). Considerando que no início da infância existe maior potencial para a ocorrência de plasticidade neuronal e aprendizagem motora, é necessário a realização de intervenções que incentivem a aquisição de habilidades motoras a fim de permitir maior autonomia da criança em seu ambiente natural (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021).

A literatura sugere que o treino específico da tarefa, como o treino de marcha na esteira, pode contribuir para a melhora do desenvolvimento motor e do equilíbrio dinâmico de crianças com SD (KAMIŃSKA et al., 2023; GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021; SAEED ALSAKHAWI; ALI ELSHAFFEY, 2019; E WENTZ et al., 2021; VALENTÍN-GUDIOL et al., 2017; KINACI-BIBER; ÖNERGE; MUTLU, 2021; PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018; A ULRICH et al., 2001; LOOPER; A. ULRICH, 2010; A ULRICH et al., 2008; L DAMIANO; L DEJONG, 2009; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; G ZWICKER; A MAYSON, 2010; WU et al., 2008; VALENTIN-GUDIOL et al., 2013; LLOYD et al., 2010; VALENTIN-GUDIOL et al., 2011; WU et al., 2007). O treino de marcha em esteira para bebês com SD é uma intervenção fisioterapêutica programada e normalmente prescrita com o objetivo de reduzir o atraso no início da caminhada (SAEED ALSAKHAWI; ALI ELSHAFFEY, 2019). A esteira consiste em um tapete, movido por um motor elétrico, sobre o qual o paciente caminha e pode regular velocidades ou inclinações (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021). Dessa forma, o treino de marcha em esteira permite aprimorar as funções locomotoras dos pacientes, o que é viabilizado pela plasticidade do sistema nervoso central, com ativação de fatores tróficos, neurogênese, sinaptogênese e angiogênese (KAMIŃSKA et al., 2023).

Ao proporcionar oportunidades para a prática progressiva e variável de movimentos alternados das pernas, essa intervenção pode contribuir para preparar as crianças com SD para serem fisicamente ativas e para enfrentarem a variedade de desafios que aparecerão à medida que exploram os seus ambientes (E WENTZ et al., 2021). Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura para identificar se o treino de marcha em esteira ajuda a reduzir o atraso no início da caminhada normalmente experimentado por crianças com SD.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão da literatura para identificar se o treino de marcha em esteira interfere na antecipação da idade de aquisição da marcha em crianças com SD. A pesquisa bibliográfica foi realizada em outubro de 2023, sem critério de ano de publicação dos artigos, nas bases de dados Medline/Pubmed, Cochrane e Pedro. Uma busca manual foi realizada para identificar outros potenciais estudos relevantes. Os descritores utilizados foram “treino em esteira” e “síndrome de Down”, em português e inglês.

Na triagem inicial, os títulos e resumos foram lidos e foram excluídas as duplicatas e aqueles que não estavam relacionados à temática do estudo, sendo selecionados os textos para a leitura completa. Foram incluídos estudos publicados nos últimos 20 anos, considerando revisões sistemáticas e ensaios clínicos aleatorizados relacionados ao treino de marcha em esteira de bebês e crianças com SD até os 3 anos de idade, independente do uso de órteses e de suporte parcial de peso. Foram excluídos estudos de protocolo, estudos observacionais, relatos de caso, estudos de caráter informativo, estudos onde não foi possível ter acesso ao texto completo, que apresentassem apenas um público com idade superior a 3 anos, ou que não abordassem o diagnóstico de SD. Além disso, foram excluídos estudos que mostrassem desfechos que não estivessem relacionados à marcha.

Após leitura completa dos estudos incluídos nessa revisão foram extraídas as informações referentes à dosagem, frequência e componentes do treino de marcha em esteira. Os achados referentes aos ensaios clínicos e às revisões sistemáticas foram descritos conforme a proposta de cada estudo.

3 RESULTADOS

Foram encontrados 148 artigos, sendo 68 na base de dados Cochrane, 29 na base de dados Pedro e 51 na Pubmed. Após a leitura de títulos, resumos e duplicatas 122 artigos foram excluídos por não estarem relacionados à temática estudada. Foram selecionados 26 estudos para a leitura na íntegra, porém 15 foram excluídos pois o público apresentava apenas idade superior a 3 anos. Dessa forma, 11 artigos foram incluídos no estudo (Figura 1), sendo 8 ensaios clínicos aleatorizados e 3 revisões sistemáticas.

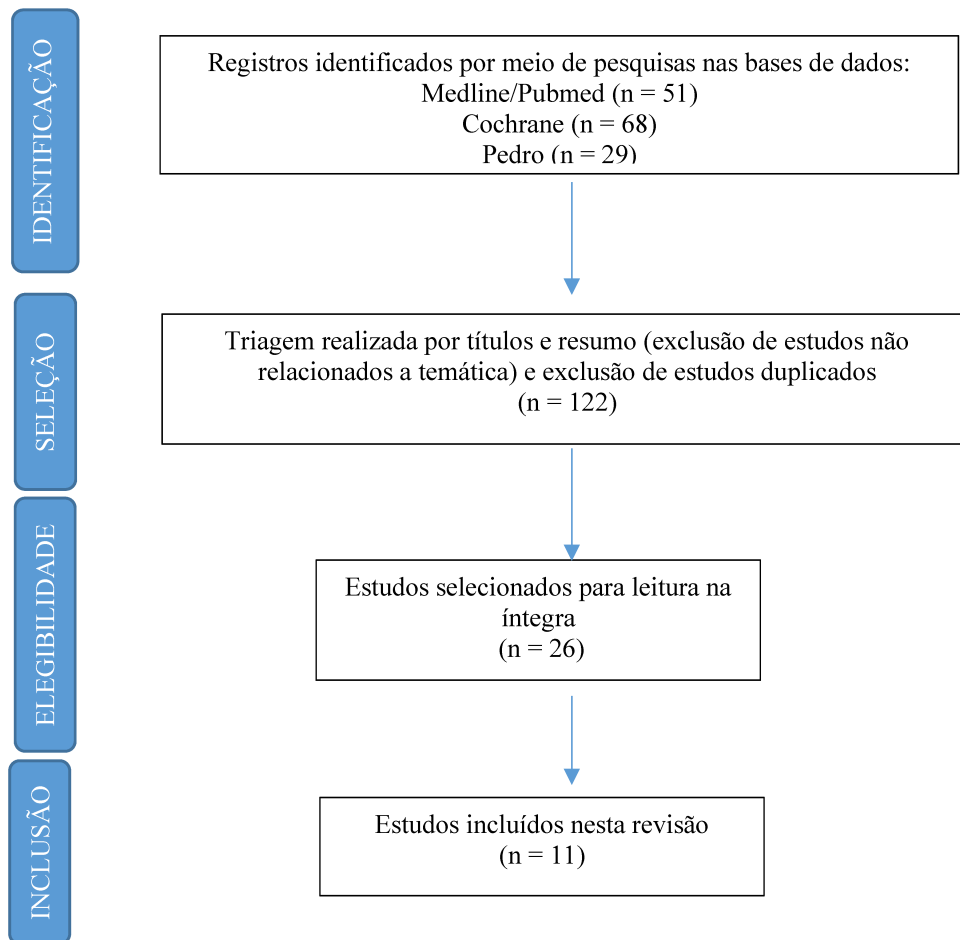


Figura 1. Diagrama, segundo grupo PRISMA referente às etapas da seleção dos estudos. Brasil 2022

Os ensaios clínicos aleatorizados selecionados foram analisados considerando os seguintes dados: autor e data, objetivo do estudo, características dos participantes, tipos de intervenções utilizadas (grupo experimental e grupo controle), medidas de desfecho e resultados encontrados (Tabela 1). Os ensaios clínicos incluíram crianças entre 9,7 meses a 21 meses de idade, com intervenções na esteira com velocidade que variava entre 0,15 m/s a 0,20 m/s. Um estudo comparou a fisioterapia convencional com o treino de marcha na esteira (A ULRICH et al., 2001), 6 estudos compararam o treino de marcha na esteira de baixa intensidade com o treino de marcha na esteira de alta intensidade (com adição de peso) (A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007) e um estudo comparou o treino de marcha na esteira com e sem o uso da órtese supramaleolar (*supramalleolar orthosis – SMO*) (LOOPER; A. ULRICH, 2010).

As revisões sistemáticas foram descritas na Tabela 2 considerando as seguintes informações: autor e data, objetivo da revisão, estratégias de busca, estudos incluídos, intervenções analisadas

e principais achados. Uma revisão sistemática incluiu crianças com SD e paralisia cerebral até os doze anos que realizaram treino de marcha na esteira com e sem suspensão do peso corporal (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021). A outra revisão incluiu participantes apenas com SD e verificou o efeito do treino de marcha na esteira quando realizado de forma isolada ou combinado a outras intervenções (KAMIŃSKA et al., 2023). E a terceira revisão sistemática incluiu crianças com hipotonia central até seis anos, sendo que 8 estudos mediram intervenção em esteira para crianças com SD até os 3 anos de idade (PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018).

Tabela 1. Descrição das principais características dos ensaios clínicos aleatorizados sobre treino de marcha na esteira em crianças com Síndrome de Down.

| Autor e data | Objetivo | Características dos participantes | Intervenção | Medidas de desfecho | Resultados |
|-------------------------|--|--|---|--|--|
| A ULRICH et al., (2001) | Determinar se a prática de andar em uma esteira motorizada poderia ajudar a reduzir o atraso no início da marcha, normalmente experimentado por crianças com SD. | Bebês com SD que conseguiam ficar sentados sozinhos por 30 segundos. n = 30 GE: n = 15 GC: n = 15 Idade: 307,4 dias ± 58,9 dias (não houve diferença entre os grupos) | GC: fisioterapia convencional quinzenalmente. GE: fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 8 minutos/dia – 5 dias/semana, a uma velocidade de 0,20 m/s, em suas próprias casas. | Desenvolvimento da locomoção vertical pela aquisição dos comportamentos de 1) levantar-se para ficar de pé; 2) andar com apoio e 3) andar independente (3 passos): (Bayley Scales of Infant Development, Second Edition, [BSID-II]). | O GE aprendeu a andar com apoio e andar de forma independente significativamente mais rápido (73,8 dias e 101 dias, respectivamente) do que o GC. Os grupos não foram estatisticamente diferentes no tempo para levantar-se para ficar de pé. |
| WU et al., (2007) | Investigar os efeitos de diferentes intervenções em esteira nos parâmetros de marcha em bebês com SD entre 1 e 3 meses após o início da marcha independente. | Bebês com SD. n = 45 GE: n=30 (capazes de completar seis passos por minuto na esteira). O GE consistia em dois subgrupos: treinamento generalizado de baixa intensidade (LG) n = 14, e treinamento individualizado de intensidade mais alta (HI) n = 16. GC: n = 15. | GE (LG): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira por 6 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,18 m/s, em suas próprias casas. GE (HI): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 5 dias/ semana, treinamento individualizado de acordo com a frequência de passos realizada, com peso nos tornozelos proporcional à massa da panturrilha. | Parâmetros da marcha: Sistema GAITRite e Peak Performance para análise da marcha: velocidade média, comprimento da passada, largura do passo, tempo da passada, tempo de apoio e base dinâmica dos bebês. | O grupo HI começou a caminhar mais cedo e apresentou comprimento da passada significativamente maior em comparação ao GC. Em termos de início da caminhada e comprimento da passada, não houve diferenças significativas entre o HI e o LG. Além do comprimento da passada, não houve diferenças significativas nos demais parâmetros da marcha entre os grupos. |

| | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|--|---|
| | | (Bebês que podiam ficar sentados sozinhos por 30 segundos) | GC: fisioterapia convencional quinzenalmente. | | |
| | | GE (LG): idade média de 10, 4 meses [DP 2,2 meses] GE (HI): idade média de 9, 7 meses [DP 1,6 meses] | | | |
| | | GC: idade média de 10,4 meses [DP 2,2 meses] | | | |
| WU et al., (2008) | Investigar o efeito a longo prazo de diferentes intervenções em esteira no desenvolvimento da marcha adaptativa em crianças com SD que iniciaram a marcha recentemente. | Bebês com SD capazes de completar seis passos por minuto na esteira, n = 30 LG: subgrupo de treinamento generalizado de baixa intensidade, n = 14. HI: subgrupo de treinamento individualizado de intensidade mais alta, n = 16. LG: idade média de 10, 4 [DP 2,2] meses. HI: idade média de 9, 7 [DP 1,6] meses. | GE (LG): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira por 6 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,18 m/s, em suas próprias casas. GE (HI): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 5 dias/ semana, treinamento individualizado de acordo com a frequência de passos realizada, com peso nos tornozelos proporcional à massa da panturrilha. | Parâmetros da marcha: Sistema GAITRite e o Peak Performance para análise da marcha: velocidade, cadência, comprimento e largura do passo. Foram calculados nos últimos cinco passos antes de ultrapassar um obstáculo, para avaliar os ajustes locomotores antecipatórios. | O grupo HI produziu uma porcentagem significativamente maior de estratégia de ultrapassar o obstáculo e uma porcentagem menor de estratégia de arrastar sob o obstáculo que o LG. Não houve diferenças significativas entre os grupos nos parâmetros da marcha nos cinco passos antes da aproximação do obstáculo, os dois grupos produziram ajustes locomotores antecipatórios semelhantes. |
| A ULRICH et al., (2008) | Testar os efeitos do treinamento individualizado e | Bebês com SD capazes de completar seis passos por minuto na esteira | GE (LG): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira por 8 minutos/dia, 5 | Desenvolvimento motor: (Bayley Scales of Infant Development, Second Edition, [BSID-II]). | O grupo HI alcançou todos os marcos motores mais rapidamente do que o LG. Porém, apenas o cumprimento dos itens 43 (desloca-se usando métodos de pré- |

| | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|
| | <p>progressivamente mais intenso em esteira sobre a frequência de passos ao longo do tempo e o início do desenvolvimento motor em bebês com SD comparado com o treinamento generalizado de baixa intensidade.</p> | <p>n = 30 LG: subgrupo de treinamento generalizado de baixa intensidade, n = 14. HI: subgrupo de treinamento individualizado de intensidade mais alta, n = 16. LG: idade média de 10, 4 [DP 2,2] meses. HI: idade média de 9, 7 [DP 1,6] meses.</p> | <p>dias/semana, com velocidade de 0,15 m/s, em suas próprias casas. GE (HI): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 5 dias/ semana, treinamento individualizado de acordo com a frequência de passos realizada, com peso nos tornozelos, proporcional à massa da panturrilha.</p> | <p>Avaliação do número de passos: filmagem dos bebês realizando passos na esteira por 1 minuto (média de 5 testes).</p> | <p>caminhada) e 52 (colocar-se em pé), foram considerados estatisticamente significativos. Os bebês do HI aumentaram seus passos de forma mais rápida ao longo do treinamento que os do grupo LG.</p> |
| <p>ANGULO-BARROS O et al., (2008)</p> | <p>Investigar se um protocolo de intervenção de treinamento em esteira individualizado de maior intensidade (HI) provocaria um nível de atividade física mais alto, imediato e a curto prazo, em bebês com SD do que um protocolo de treinamento generalizado de menor</p> | <p>Bebês com SD capazes de completar seis passos por minuto na esteira. n = 30 LG: subgrupo de treinamento generalizado de baixa intensidade, n = 14. HI: subgrupo de treinamento individualizado de intensidade mais alta, n = 16. LG: idade média de</p> | <p>GE (LG): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira por 8 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,15 m/s, em suas próprias casas. GE (HI): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 5 dias/ semana, treinamento individualizado de acordo com a frequência de passos realizada, com peso nos tornozelos proporcional à massa da panturrilha.</p> | <p>Nível de atividade física: um monitor de atividades foi colocado no tornozelo direito e outro no tronco por um período de 24 horas a cada dois meses durante a fase de intervenção e em intervalos definidos 1 ano após o início da caminhada independente.</p> | <p>Os bebês do grupo HI apresentaram níveis mais elevados de atividade moderada a vigorosa do que os bebês do grupo LG. Os bebês do grupo LG apresentaram maior duração de atividade sedentária a leve do que o grupo HI.</p> |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| M. ANGULO-BARROS O; WU; A. ULRICH (2008) | <p>intensidade (LG). Investigar o efeito a longo prazo de diferentes protocolos de treinamento em esteira no desenvolviment o de parâmetros básicos da marcha e na assimetria de rotação do pé em bebês com SD ao longo de um ano após o início da caminhada.</p> | <p>HI: idade média de 9, 7 [DP 1,6] meses. Bebês com SD capazes de completar seis passos por minuto na esteira n = 30 LG: subgrupo de treinamento generalizado de baixa intensidade, n = 14. HI: subgrupo de treinamento individualizado de intensidade mais alta, n = 16.</p> | <p>GE (LG): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira por 6 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,18 m/s, em suas próprias casas. GE (HI): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 5 dias/ semana, treinamento individualizado de acordo com a frequência de passos realizada, com peso nos tornozelos proporcional à massa da panturrilha.</p> | <p>GAITRite computadorizado e sistema de análise de movimento Vicon Peak para avaliar os parâmetros de marcha: velocidade média, cadência, comprimento do passo, largura do passo, porcentagem de apoio duplo e base dinâmica de bebês e medidas de rotação de dois pés (rotação média do pé e assimetria de rotação do pé).</p> | <p>Em média, o grupo HI teve melhor desempenho, produzindo maior velocidade e cadência normalizadas e menor percentual de duplo apoio que o LG. Ambos os grupos reduziram significativamente a assimetria de rotação do pé ao longo do tempo, mas não foi observada diferença entre os grupos.</p> |
| LOOPER; A. ULRICH (2010) | <p>Determinar se a adição de órteses (SMO) a um protocolo de treinamento em esteira para crianças com SD levaria a melhores resultados de desenvolviment o motor.</p> | <p>HI: idade média de 9, 7 [DP 1,6] meses. Bebês com SD que conseguiram ficar em pé. n = 17 GE: n = 10 GC: n = 07 Idade: GE: 578 dias GC: 642 dias</p> | <p>GC: treino de esteira por 8 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,20 m/s, em suas próprias casas. GE: treino de esteira por 8 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,20 m/s, em suas próprias casas, + uso de órteses (SMO) 8 horas/dia, 5 dias/semana.</p> | <p>Função Motora Grossa: Medida da Função Motora Grossa (GMFM)</p> | <p>Não houve diferença entre os grupos em termos de tempo de início da marcha independente. Ambos os grupos apresentaram pontuações no GMFM significativamente aumentadas ao longo do tempo. Com 1 mês de experiência de caminhada, o GC apresentou pontuações mais altas no GMFM do que o GE, com pontuações mais altas nas subescalas de pé e caminhada, corrida e salto.</p> |

| | | | | | |
|-------------------|---|--|---|---|--|
| WU et al., (2010) | Investigar se dois protocolos de intervenções em esteira teriam influências no desenvolviment o de padrões cinemáticos articulares em bebês com SD. | Bebês com SD capazes de completar seis passos/minuto na esteira. n = 30 LG: subgrupo de treinamento generalizado de baixa intensidade, n = 14. HI: subgrupo de treinamento individualizado de intensidade mais alta, n = 16. LG: idade média de 10, 4 [DP 2,2] meses. HI: idade média de 9, 7 [DP 1,6] meses. | GE (LG): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira por 6 minutos/dia, 5 dias/semana, com velocidade de 0,18 m/s, em suas próprias casas. GE (HI): fisioterapia convencional quinzenalmente + treino de esteira 5 dias/ semana, treinamento individualizado de acordo com a frequência de passos realizada, com peso nos tornozelos proporcional à massa da panturrilha. | Sistema de análise de movimento Peak Motus: avaliação cinemática da marcha. | Ambos os grupos obtiveram progressos significativos em termos de cinemática articular durante o acompanhamento da marcha. No HI, o pico de flexão plantar do tornozelo ocorreu durante ou antes da retirada do pé, e houve um aumento no balanço anterior da coxa após o momento da retirada do pé. |
|-------------------|---|--|---|---|--|

Abreviaturas: GE – grupo experimental (experimental group), GC – grupo controle (control group), HI– grupo de treinamento individualizado de intensidade mais alta (higher-intensity-individualized training group), LG – grupo de treinamento generalizado de baixa intensidade (lower-intensity-generalized training group), SD – síndrome de Down (Down syndrome), BSID-II - Escalas Bayley de Desenvolvimento Infantil, Segunda Edição (Bayley Scales of Infant Development, Second Edition), SMO - órtese supramaleolar (supramalleolar orthosis), GMFM - Medida da Função Motora Grossa (Gross Motor Function Measure), DP – desvio padrão (standard deviation), m/s - metros/segundo (meters/second).

Tabela 2. Principais achados das revisões sistemáticas sobre treino de marcha na esteira em crianças com Síndrome de Down.

| Autor e Data | Objetivo | Estratégias de Busca | Estudos incluídos | Intervenções Analisadas | Principais achados |
|--------------------------------------|---|--|---|---|---|
| GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., (2021) | Revisar sistematicamente a literatura sobre o uso exclusivo da esteira e sua combinação com outras intervenções para promover marcha e equilíbrio em crianças com Paralisia Cerebral (PC) e SD e analisar a qualidade metodológica dos estudos incluídos. | A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed, PEDro, Cochrane e Science Direct, e incluiu ensaios publicados até 2020. | Foram incluídos 10 estudos, sendo todos ensaios clínicos randomizados e pontuação mínima na escala PEDro igual a 5. 4 estudos incluíram apenas crianças com SD, sendo que apenas 2 deles incluíam crianças até os 3 anos de idade. | Os estudos analisaram marcha e equilíbrio em crianças menores de 12 anos com PC e SD após a intervenção em esteira, com e sem suspensão do peso corporal. | A aplicação da esteira como única ferramenta terapêutica foi considerada uma intervenção eficaz para promover o desenvolvimento da marcha de crianças com SD. |
| KAMIŃSKA et al., (2023) | Revisar sistematicamente a literatura sobre a eficácia de diversos resultados do treino de marcha na esteira em pacientes com SD. | A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed, PEDro, Science Direct, Scopus e Web of Science, e incluiu ensaios publicados até fevereiro de 2023. | Foram incluídos 25 estudos, sendo 9 ensaios clínicos randomizados, 6 ensaios usaram um desenho de grupo paralelo randomizado sem grupo de controle, 6 ensaios foram quase experimentais e 4 eram ensaios de grupo único. 9 estudos incluíram crianças com SD até os três anos de idade. | Os estudos analisaram treinamento em esteira isoladamente ou combinado com fisioterapia em comparações com a não realização do treinamento em esteira em pacientes com SD de todas as idades. | O treino de marcha na esteira pode auxiliar crianças com SD a adquirir marcha em idade mais precoce a melhorar os padrões de marcha. |
| PALEG; ROMNESS; | Avaliar evidências que apoiam | A busca foi realizada nas bases de dados | Foram incluídos 37 estudos, sendo 1 | Nove estudos mediram intervenções ortopédicas, | Evidências de luz verde (comprovadamente eficazes) apoiam o treinamento em esteira |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|--|
| LIVINGSTONE, (2018) | <p>intervenções de fisioterapia e terapia ocupacional usadas para melhorar os desfechos sensoriais e motores em crianças com hipotonia central.</p> | <p>de eletrônicas CINAHL; Medline; EMBASE; e EBM Reviews, e incluiu ensaios publicados até março de 2017.</p> | <p>revisão sistemática de ensaio controlado e randomizado; 14 ensaios controlados e randomizados e revisões sistemáticas menores de estudos de coorte; 3 estudos de coorte com controles concorrentes e revisões sistemáticas de estudo de caso controle; 10 série de casos, estudos de coorte com controles históricos e estudos de caso-controle; 9 opiniões de especialistas ou estudos de caso.</p> | <p>enquanto 4 estudos distintos publicados em 9 artigos mediram intervenções em esteira. Os demais estudos mediram o impacto de vestimentas de compressão, massagens, intervenções motoras e sensório-motoras, intervenções de posicionamento e mobilidade em crianças de 0 a 6 anos com hipotonia central.</p> | <p>para acelerar o início da caminhada e melhorar os parâmetros da marcha para bebês com SD.</p> |
| | | | <p>Vinte estudos incluíram crianças com SD, sendo que apenas 8 deles incluíam crianças até os 3 anos de idade e realizaram treinamento em esteira.</p> | | |

Abreviaturas: PC: paralisia cerebral (cerebral palsy); SD: síndrome de Down (Down syndrome).

4 DISCUSSÃO

Essa revisão de literatura mostrou que o treino de marcha em esteira permite a aquisição mais precoce de marcha com e sem apoio para crianças com SD quando comparado à fisioterapia convencional (A ULRICH et al., 2001). Quando o treino de marcha na esteira é realizado com alta intensidade com adição de peso nos tornozelos os ganhos se estendem para além da aquisição de marcha precoce. Observa-se também aquisição antecipada de outros marcos motores importantes para o desenvolvimento infantil, melhora dos parâmetros cinemáticos durante a marcha, maior velocidade da marcha, do número de passos, do comprimento da passada, menor tempo de apoio duplo e maiores níveis de atividade física moderada e vigorosa (A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007).

O treino de marcha na esteira envolve a prática intensiva da tarefa da marcha que pode ser transferida para a marcha funcional no solo, uma vez que os padrões cinéticos e cinemáticos são similares (SAEED ALSAKHAWI; ALI ELSHAFFEY, 2019; A ULRICH et al., 2001). Dessa forma, o treino de marcha na esteira oferece repetidas oportunidades de aprendizado motor da tarefa, com ativação das conexões neuronais do sistema de controle locomotor, permitindo melhora do equilíbrio e força dos músculos dos membros inferiores (SAEED ALSAKHAWI; ALI ELSHAFFEY, 2019; A ULRICH et al., 2001). Uma questão adicional é o efeito que a antecipação no início da locomoção independente pode ter no desenvolvimento global de crianças com SD. O início da locomoção também pode promover efeitos positivos no desenvolvimento cognitivo e socioemocional de bebês com SD (A ULRICH et al., 2001).

O treino de marcha na esteira pode ser utilizado de forma individual (LOOPER; A. ULRICH, 2010) ou complementar à fisioterapia convencional (A ULRICH et al., 2001; A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007). A maior parte dos estudos comparou o treino de marcha na esteira generalizado de baixa intensidade com o de alta intensidade com adição de peso nos tornozelos (A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007). O primeiro tipo de treino era realizado de seis a oito minutos por dia, 5 vezes por semana, com velocidade entre 0,15m/s a 0,18m/s. Já o segundo tipo de treino, também foi realizado cinco vezes por semana, mas modificava os parâmetros de forma individualizada, de acordo com a frequência de passos realizada pelos participantes do estudo nas sessões de treinamento.

A velocidade e a duração diária do treinamento aumentaram progressivamente e foram colocadas no tornozelo dos bebês uma pequena quantidade de peso, proporcional à massa da panturrilha. As crianças deste grupo realizaram o treinamento de 8 a 12 minutos/dia, com velocidade variável entre 0,15 – 0,30 m/s e foram adicionados pesos nos tornozelos, equivalentes a 50% a 125% da massa da panturrilha.

Para dar início ao treino de marcha na esteira, os participantes deveriam ser capazes de conseguir ficar sentados sozinho por 30 segundos (A ULRICH et al., 2001), ser capazes de ficar em pé (LOOPER; A. ULRICH, 2010), ou ser capazes de completar seis passos por minuto na esteira (A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007). Os estudos ainda informaram que o treino de marcha na esteira foi continuado até a criança conseguir realizar 3 passos de forma independente (A ULRICH et al., 2001; LOOPER; A. ULRICH, 2010; A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007). Portanto, cabe assinalar que é necessário compreender que esses parâmetros podem nortear os fisioterapeutas no planejamento do início e fim do treino.

Porém, cabe apontar que quando o treino de marcha na esteira foi realizado junto com o uso de SMO, foi observado atraso na aquisição de habilidades motoras grossas nas crianças com SD. O grupo de crianças com SD que utilizou a SMO apresentou menores pontuações na Medida da Função Motora Grossa (GMFM) após um mês do treino, quando comparado ao grupo que realizou o treino sem a SMO. As limitações impostas pelas órteses durante este período crítico do desenvolvimento podem ter levado à diminuição da progressão do desenvolvimento motor (LOOPER; A. ULRICH, 2010). Recomenda-se, portanto, não utilizar órteses SMO antes da aquisição da marcha independente, por terem efeito prejudicial no desenvolvimento geral de habilidades motoras grossas (PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018).

Três revisões sistemáticas incluíram crianças com SD até os três anos de idade que participaram do treino de marcha na esteira (KAMIŃSKA et al., 2023; GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021; PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018). A revisão de KAMIŃSKA et al., 2023 incluiu participantes com SD até a velhice e verificou o efeito do treino de marcha na esteira quando realizado de forma isolada ou combinado a outras intervenções (KAMIŃSKA et al., 2023). Quando considerado os resultados para crianças mais jovens, o treino de marcha na esteira acelerou o início da caminhada e melhorou o padrão de marcha em crianças com SD. A revisão de PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018 incluiu crianças com hipotonia central

até seis anos de idade, que realizaram intervenções de fisioterapia e terapia ocupacional para melhorar resultados sensoriais e motores (PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018). Oito estudos analisaram intervenções em esteira para crianças com SD até os 3 anos de idade e mostraram que evidências de luz verde (comprovadamente eficazes) apoiam o treinamento em esteira para acelerar o início da caminhada e melhorar os parâmetros da marcha para bebês com SD (PALEG; ROMNESS; LIVINGSTONE, 2018). Por fim, a revisão de GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021 incluiu além de crianças com SD, aquelas com diagnóstico de PC, até os doze anos de idade, que realizaram treino de marcha na esteira com e sem suspensão do peso corporal (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021). Dois estudos analisaram o desenvolvimento da marcha de crianças com SD de aproximadamente um ano de idade e mostraram que as crianças com SD que realizaram treino em esteira andaram de forma independente significativamente mais rápido que as crianças que não realizaram o treino em esteira e observaram melhorias significativas na velocidade da marcha no grupo que realizou treinamento de alta intensidade (GARCIA-DEL PINO-RAMOS et al., 2021).

Em todos os estudos desta revisão (A ULRICH et al., 2001; LOOPER; A. ULRICH, 2010; A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2010; ANGULO-BARROSO et al., 2008; M. ANGULO-BARROSO; WU; A. ULRICH, 2008; WU et al., 2008; WU et al., 2007) os grupos de pesquisa forneciam aos participantes esteiras motorizadas de tamanho infantil e personalizadas e o treinamento em esteira foi realizado no domicílio das crianças. Os pais foram treinados para posicionar seus bebês adequadamente (segurando-os na posição vertical para que os pés ficassem apoiados na esteira) e implementar o protocolo do treino de marcha na esteira. Durante as sessões iniciais de treinamento, os bebês permaneceram na esteira por um intervalo de 1 minuto, seguido de um minuto de descanso. Os pais foram incentivados a aumentar gradativamente a duração do intervalo de treinamento na esteira até atingirem o tempo de prática recomendado. O treino foi considerado prático e promissor, permitiu envolver os pais e os recompensar com o progresso do desenvolvimento de seu filho (WU et al., 2008). Apesar de os resultados terem sido melhores nos grupos que realizaram o treino de alta intensidade associado a adição de peso nos tornozelos, este foi considerado mais complexo e desafiador para os pais, que deveriam manipular, além da duração do treinamento diário, a velocidade da esteira e o peso dos tornozelos. Diante disto, sugere-se que estudos futuros devem reduzir a complexidade do protocolo de treinamento de alta intensidade e concentrar-se na manipulação de uma ou duas condições de treinamento (A ULRICH et al., 2008; WU et al., 2007).

A principal limitação do presente estudo se refere ao pequeno número de estudos incluídos. Sugere-se a realização de uma revisão sistemática com avaliação da qualidade metodológica e da qualidade da evidência sobre o treino de marcha para crianças com SD até os três anos de idade.

5 CONCLUSÃO

As evidências envolvendo o treino em esteira fornecem suporte para seu uso como uma abordagem de intervenção precoce para antecipar o início da marcha independente de crianças com SD. Além disso, pode promover aquisição de outros marcos motores, melhora de parâmetros cinemáticos da marcha e maiores níveis de atividade física.

REFERÊNCIAS

- ANGULO-BARROSO, R. et al. Physical activity in infants with Down syndrome receiving a treadmill intervention. **Infant Behavior & Development**, v. 31, n. 2, p. 255–69, Apr. 2008.
- A ULRICH, D. et al. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. **Pediatrics**, v. 108, n. 5, p. 1–7, Nov. 2001.
- A ULRICH, D. et al. Effects of intensity of treadmill training on developmental outcomes and stepping in infants with Down syndrome: a randomized trial. **Physical Therapy**, v. 88, n. 1, p. 114–122, Jan. 2008.
- E WENTZ, E. et al. Promoting Participation in Physical Activity in Children and Adolescents With Down Syndrome. **Physical Therapy**, v. 101, n. 5, p. 1-9, 4 May 2021.
- GARCIA-DEL PINO-RAMOS, S. et al. Effectiveness of treadmill training on the motor development of children with cerebral palsy and Down syndrome. **Medicina (Buenos Aires)**, v. 81, n. 3, p. 367-374, 2021.
- G ZWICKER, J.; A MAYSON, T. Effectiveness of treadmill training in children with motor impairments: an overview of systematic reviews. **Pediatr Phys Ther**, v. 22, n. 4, p. 361–377, 2010.
- KAMIŃSKA, K. et al. Benefits of Treadmill Training for Patients with Down Syndrome: A Systematic Review. **M. Brain Sci**, v. 13, n. 5, p.808, 16 May 2023.
- KINACI-BIBER, E.; ÖNERGE, K.; MUTLU, A. Gait characteristics and effects of early treadmill intervention in infants and toddlers with down syndrome: a systematic review. **Disabil Rehabil.**, v. 44, n. 26, p. 8139–8148, 11 Dec. 2021.
- L DAMIANO, D.; L DEJONG, S. A systematic review of the effectiveness of treadmill training and body weight support in pediatric rehabilitation. **J Neurol Phys Ther**, v. 33, n. 1, p. 27–44, Mar. 2009.
- LLOYD, M. et al. Physical activity and walking onset in infants with Down syndrome. **Adapt Phys Activ Q**, v. 27, n. 1, p. 1–16, Jan. 2010.
- LOOPER, J.; A. ULRICH, D. Effect of treadmill training and supramalleolar orthosis use on motor skill development in infants with Down syndrome: a randomized clinical trial. **Physical Therapy**, v. 90, n. 3, p. 382–390, Mar. 2010.
- M. ANGULO-BARROSO, R.; WU, J.; A. ULRICH, D. Long-term effect of different treadmill interventions on gait development in new walkers with Down syndrome. **Gait Posture**, v. 27, n. 2, p. 231–238, Feb. 2008.
- PALEG, G.; ROMNESS, M.; LIVINGSTONE, R. Interventions to improve sensory and motor outcomes for young children with central hypotonia: A systematic review. **J Pediatr Rehabil Med**, v. 11, n. 1, p. 57–70, 30 Mar. 2018.
- SAEED ALSAKHAWI, R.; ALI ELSHAFEY, M. Effect of Core Stability Exercises and Treadmill Training on Balance in Children with Down Syndrome: Randomized Controlled Trial. **Adv Ther**, v. 36, n. 9, p. 2364-2373, Sep. 2019.

VALENTIN-GUDIOL, M. et al. Treadmill interventions with partial body weight support in children under six years of age at risk of neuromotor delay. **Cochrane Database Syst Rev.**, v. 7, n. 12, p. 1–77, Dec. 2011.

VALENTIN-GUDIOL, M. et al. Treadmill interventions with partial body weight support in children under six years of age at risk of neuromotor delay: a report of a Cochrane systematic review and meta-analysis. **Eur J Phys Rehabil Med**, v. 49, n. 1, p. 67–91, Feb. 2013.

VALENTÍN-GUDIOL, M. et al. Treadmill interventions in children under six years of age at risk of neuromotor delay. **Cochrane Database Syst Rev.**, v. 7, n. 7, p. 1–73, 29 Jul. 2017.

WU, J. et al. Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait patterns in infants with Down syndrome. **Dev. Med. Child Neurol**, v. 49, n. 11, p. 839–845, Nov. 2007.

WU, J. et al. Strategy adoption and locomotor adjustment in obstacle clearance of newly walking toddlers with Down syndrome after different treadmill interventions. **Exp Brain Res**, v. 186, n. 2, p. 261–272, Mar. 2008.

WU, J. et al. Effects of various treadmill interventions on the development of joint kinematics in infants with Down syndrome. **Physical Therapy**, v. 90, n. 9, p. 1265–1276, Sep. 2010.