

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA.**

**BRASILIANO PEDRO DO NASCIMENTO JÚNIOR  
EWERTON GABRIEL MATIAS DO NASCIMENTO  
LAÍS CÂMARA SILVINO DOS SANTOS**

**EFETIVIDADE DO TREINAMENTO EM ESTEIRA SOBRE A MARCHA E O  
ESTRESSE OXIDATIVO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME  
DE DOWN: Uma revisão narrativa**

**RECIFE  
2022**

**BRASILIANO PEDRO DO NASCIMENTO JÚNIOR  
EWERTON GABRIEL MATIAS DO NASCIMENTO  
LAÍS CÂMARA SILVINO DOS SANTOS**

**EFETIVIDADE DO TREINAMENTO EM ESTEIRA SOBRE A MARCHA E O  
ESTRESSE OXIDATIVO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME  
DE DOWN: Uma revisão narrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC II do curso de graduação em  
Fisioterapia do Centro Universitário Brasileiro -  
UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão  
do curso.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Noranege Accioly

RECIFE  
2022

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

B458 Efetividade do Treinamento em Esteira Sobre a Marcha e o Estresse Oxidativo em Crianças e Adolescentes Com Síndrome De Down: uma revisão narrativa / Brasileiro Pedro Do Nascimento Júnior [et al]. Recife: O Autor, 2022.

25 p.

Orientador(A): Prof. Noranege Epifanio Accioly.

Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Fisioterapia, 2022.

Inclui Referências.

1. Síndrome de Down. 2. Treinamento em Esteira. 3. Marcha. 4. Estresse Oxidativo. I. Nascimento, Ewerton Gabriel Matias Do. II. Santos, Laís Câmara Silvino Dos. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV. Título.

Cdu: 615.8

Dedicamos esse trabalho aos nossos familiares, amigos e professores.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus por Ele ter nos guiado no trilhar dessa jornada e nos dado forças nos momentos difíceis dessa trajetória todo o tempo.

Somos gratos aos nossos pais, filhos e amigos por todo incentivo ao longo do curso, pelo apoio psicológico e emocional. O apoio de vocês foi de fundamental importância para chegarmos até aqui.

Agradecemos também a estimada orientadora Noranege Accioly que, além de ter sido fundamental em nossos estudos durante a graduação, repassando-nos ensinamentos extraordinários, também pôde nos apoiar nessa reta final no desenvolvimento deste trabalho e concluirmos esse ciclo.

Se chegamos até aqui foi porque vocês acreditaram no nosso potencial, nos apoiaram e nos incentivaram e com isso queremos expressar a nossa gratidão!

## RESUMO

A síndrome de Down (SD) é uma doença genética causada por uma cópia extra do cromossomo 21 humano. Ela está associada a muitas deficiências que afetam o desenvolvimento motor e a maioria das crianças leva em torno de 1 ano a mais para adquirir a marcha em relação às crianças com desenvolvimento típico. Adicionalmente, pessoas com SD tem alto nível de estresse oxidativo. O treino de marcha em esteira é um dos artifícios que auxiliam no desenvolvimento dela, tendo isso em vista o objetivo desse estudo foi buscar na literatura evidências da eficácia do treinamento locomotor em esteira na aquisição da marcha e sobre o estresse oxidativo em crianças e adolescentes com SD. Trata-se de uma revisão narrativa onde foi feita uma busca nas bases de dados Medline, Lilacs, Scielo e Pedro no período de agosto a novembro de 2022, onde foram encontrados 53 artigos, porém incluídos apenas aqueles do tipo ensaio clínico, disponíveis *online* na íntegra, sem restrição linguística ou temporal e excluídos artigos que utilizaram outra população além de crianças e adolescentes com SD ou associaram o treinamento em esteira com outras técnicas ou intervenções, restando assim, 6 artigos para serem utilizados. Concluiu-se que o treinamento em esteira sobre a marcha e estresse oxidativo em crianças e adolescentes com SD tem demonstrado bons resultados, tanto no processo de aquisição de padrões cinemáticos e consequentemente desenvolvimento da marcha, quanto na redução do estresse oxidativo nesses indivíduos. Contudo, faz-se necessário a elaboração de estudos mais robustos que corroborem para uma maior eficiência dessa intervenção.

**Palavras-chave:** Síndrome de Down; Treinamento em Esteira; Marcha; Estresse Oxidativo.

## **ABSTRACT**

Down syndrome (DS) is a genetic disease caused by an extra copy of the human chromosome 21. It is associated with many disabilities that affect motor development and most children take around 1 year longer to acquire the gait compared to children with typical development. In addition, people with DS have a high level of oxidative stress. Gait training on a treadmill is one of the devices that help in its development, considering that the objective of this study was to search the literature for evidence of the effectiveness of locomotor training on a treadmill in the acquisition of gait and on oxidative stress in children and adolescents with SD. This is a narrative review where a search was carried out in the Medline, Lilacs, Scielo and Pedro databases from August to November 2022, 53 articles were found, but only those of the clinical trial type were included, and those that were complete available online, without linguistic or temporal restrictions. Articles that used another population in addition to children and teenagers with DS or associated treadmill training with other techniques or interventions were excluded. Thus remaining 6 articles to be used. It was concluded that treadmill training on gait and oxidative stress in children and adolescents with DS has shown good results, both in the process of acquiring kinematic patterns and consequently gait development, and in reducing oxidative stress in these individuals. However, it is necessary to elaborate more robust studies that corroborate for a greater efficiency of this intervention.

Keywords: Down Syndrome; Treadmill Training; Oxidative Stress.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
2.1	<i>Aspectos Gerais da SD</i> .....	10
2.2	<i>Alterações em Crianças com SD</i> .....	10
2.3	<i>Diagnóstico da Síndrome de Down</i> .....	10
2.4	<i>Família e Síndrome de Down</i> .....	10
2.5	<i>Marcha</i> .....	11
2.6	<i>Treinamento em Esteira</i> .....	12
<b>3</b>	<b>DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	14
3.1	<i>Desenho de estudo</i> .....	14
3.2	<i>Estratégia de busca</i> .....	14
3.3	<i>Critérios de elegibilidade</i> .....	14
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	16
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25





## 1 INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é uma doença genética causada por uma cópia extra do cromossomo 21 humano. Sua incidência mundial é estimada de 1 para cada 1000 nascidos vivos, já no Brasil essa estimativa é de 1 para cada 600 e 800 nascimentos, o que a torna uma condição genética relativamente comum (WU *et al.*, 2008; BRAGA *et al.*, 2021).

Ela está associada a muitas deficiências que afetam o desenvolvimento motor, incluindo: irregularidade da densidade óssea, hipoplasia cartilaginosa, frouxidão ligamentar, hipotonia resultando em cinestesia reduzida (ANGULO-BARROSO *et al.*, 2008).

No período entre o 12º e 15º mês de vida geralmente o lactente com desenvolvimento motor típico inicia o andar independente (LEVADA, 2011). Porém, lactentes com SD geralmente começam a andar de forma independente cerca de 1 ano depois de crianças com desenvolvimento típico. Como andar é uma habilidade motora fundamental que facilita a interação do bebê com o ambiente e ajuda no desenvolvimento motor, social e em suas habilidades cognitivas é altamente desejável promover o início da marcha em crianças com SD para facilitar seu desenvolvimento e aliviar o estresse que os pais enfrentam quando esse atraso persiste (WU *et al.*, 2007).

Tendo isso em vista, o treinamento em esteira baseia-se na teoria da neuroplasticidade, ativação neuromotora, aprendizado motor e memória, além do aspecto cognitivo que ajuda o indivíduo a entender o movimento da esteira facilitando assim a integração entre ação, percepção e cognição. Portanto, o treinamento em esteira combina especificidade de tarefa, treinamento proprioceptivo e repetição ativa (TORRE; CARVALHO; TUDELLA, 2013).

Então, visto que a SD é uma anomalia genética relativamente comum e que a maioria das crianças leva em torno de 1 ano a mais para adquirir a marcha em relação às crianças com desenvolvimento típico, e o treino de marcha em esteira é um dos artifícios que auxiliam no desenvolvimento dela, este trabalho teve o objetivo de buscar na literatura evidências da eficácia do treinamento locomotor em esteira na aquisição da marcha e sobre o estresse oxidativo em crianças e adolescentes com Síndrome de Down.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos Gerais da SD**

A síndrome de Down (SD) é uma doença genética causada por uma cópia extra do cromossomo 21 humano. A incidência varia de 1 para cada 1000 nascidos vivos o que a leva a ser considerada como uma anomalia genética relativamente comum. É estabelecido que as pessoas com SD tem estrutura e função cerebral diferentes em comparação com crianças com desenvolvimento típico (WU *et al.*, 2008; HENN, 2008).

### **2.2 Alterações em Crianças com SD**

Outras deficiências sensório-motoras que pessoas com SD também apresentam são na velocidade de condução somatossensorial e deficiências do sistema visual, como diminuição do desempenho da acuidade visual e sensibilidade ao contraste, além de déficits auditivos (WU *et al.*, 2008).

Indivíduos com SD também possuem altos níveis de estresse oxidativo que consiste na oxidação em níveis anormais em espécies reativas ao oxigênio, o que leva a danos moleculares específicos e efeitos adversos como envelhecimento celular, neurodegeneração, eventos cancerígenos e distúrbios imunológicos (MEGUID *et al.*, 2014).

### **2.3 Diagnóstico da Síndrome de Down**

A SD pode ser diagnosticada ainda no período pré-natal por meio de sinais encontrados na ultrassonografia como: fêmur curto, ossos do nariz curtos, falange média do 5º dedo dos membros superiores ausentes ou hipoplásica, úmero curto, cistos de plexo coróide, intestino fetal hiperecogênico, aumento do ângulo ilíaco, espessamento anormal da nuca, hipotonia pielocalicial renal e malformações estruturais, em especial as cardíacas, as dilatações do sistema ventricular cerebral e do trato digestivo (BUNDUKI *et al.*, 2002).

### **2.4 Família e Síndrome de Down**

Desde o momento do diagnóstico até a aceitação da criança a família passa por um processo longo onde há um misto de sentimentos que vão desde o choque, negação, raiva, revolta e rejeição, até a construção de um ambiente familiar preparado para inclusão dessa criança (HENN, 2008).

Em uma investigação para notar possíveis diferenças na adaptação de pais e mães de crianças com SD e de crianças com desenvolvimento típico foi observado que os pais e mães de crianças com SD, perceberam que seus filhos são mais distraídos, necessitados de atenção, além de apresentarem mais estresse relacionado à parentalidade quando comparados com pais e mães de crianças com desenvolvimento típico (HENN, 2008).

## **2.5 Marcha**

### *2.5.1 Marcha em crianças com desenvolvimento típico e com SD*

O período entre o 12º e 15º mês de idade é caracterizado pelo controle imaturo da postura, variações nas passadas e frequentes quedas. Quando a criança atinge aproximadamente 3 anos de idade, o andar que antes se apresentava imaturo e sem firmeza, passa a amadurecer e se torna mais estável, porém, mudanças sutis continuam ocorrendo (LEVADA, 2011).

Crianças com SD, geralmente começam a andar de forma independente cerca de 1 ano depois de crianças com desenvolvimento típico. Como andar é uma habilidade motora fundamental que facilita a interação do indivíduo com o ambiente e ajuda no desenvolvimento motor, social e em suas habilidades cognitivas é altamente desejável promover o início da marcha em crianças com SD para facilitar seu desenvolvimento e aliviar o estresse que os pais enfrentam quando esse atraso persiste (WU *et al.*, 2007).

Contudo, crianças com SD geralmente apresentam um déficit no controle postural e andam com padrões de marcha atípicos que incluem: diminuição do comprimento da passada, redução da duração do balanço, potência propulsiva e abdução exagerada do balanço da perna. Essas disfunções motoras podem ser devidas especificamente à falta de controle da musculatura, rigidez, ativação muscular e coordenação, ou pode ser causada totalmente pela hipotonia (WU *et al.*, 2008).

## **2.6 Treinamento em Esteira**

O treino de marcha em esteira é considerado um treinamento de tarefa específica já que a função que o indivíduo era desempenhar é a mesma, só difere no tipo de superfície. A repetição desse treino gera uma série de estímulos sensoriais

que promove uma resposta motora de forma organizada, rítmica e com recrutamento muscular seletivo de acordo com a etapa da marcha e velocidade da esteira (TORRE; CARVALHO; TUDELLA, 2013).

Além disso, o treino em esteira baseia-se na teoria da neuroplasticidade que afirma a capacidade do Sistema Nervoso (SN) em se moldar, adaptar-se, e desenvolver sua função através de estímulos e novas experiências, ativação neuromotora e no aprendizado motor que consiste na retenção dessas habilidades adquiridas e na memória (TORRE; CARVALHO; TUDELLA, 2013; PENNA *et al.*, 2021).

O aspecto cognitivo também participa para que o indivíduo entenda que o movimento da esteira impulsiona a troca de passos, o que facilita a integração entre ação, percepção e cognição. Sendo assim o treinamento em esteira combina a especificidade de tarefa, treinamento proprioceptivo e repetição ativa (TORRE; CARVALHO; TUDELLA, 2013).

É necessário levar em consideração os critérios de inclusão e exclusão para o treino em esteira, sendo os de inclusão se a pessoa é capaz de suportar o seu peso total ou parcial sob os pés sem o colete, se tem a habilidade de ficar em pé por pelo menos 3 segundos com ou sem apoio, se consegue andar com ou sem suporte de peso parcial ou dar 8 passos. Já os de exclusão são contra-indicação médica para postura ortostática ou para marcha, histórico de crises epiléticas não controladas ou problemas cardíacos não controlados (TORRE; CARVALHO; TUDELLA, 2013).

Muitas vezes faz-se necessário o uso de um colete no treinamento em esteira de crianças com SD, pois proporciona um melhor alinhamento biomecânico, além de ser mais seguro para locomoção. Ele ainda permite que o treino de passos sem apoio das barras paralelas, aprimorando a entrada sensorial e a ativação dos MMII. Vale destacar que o fisioterapeuta deve ficar atento a deambulação e fazer a correção de desvios e compensações posturais (MARTIN, K. 2004).

Também é importante ficar atento ao calçado que a criança utiliza durante o treino, para que seja leve, confortável e do tamanho certo para o pé da criança, meias antiderrapantes pode ser uma das escolhas para o treino em esteiras (MARTIN, K. 2004).

### 3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

#### 3.1 Desenho de estudo

Trata-se de uma revisão narrativa realizada no período de agosto a outubro 2022.

#### 3.2 Estratégia de busca

A busca de dados para análise foi realizada utilizando como bases de dados a *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via PUBMED, a Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e a *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro).

Como estratégia de busca, foram realizadas combinações dos descritores indexados no *Medical Subject Headings* (MeSH) e no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) utilizando o operador booleano “AND” através da ferramenta de busca em cada base de dados, para abranger os resultados da pesquisa (**Quadro 1**).

#### 3.3 Critérios de elegibilidade

Para os critérios de elegibilidade foi utilizado o acrônimo PICO: P=população; I=intervenção; C=controle; O=desfecho (“outcome”). Portanto, os parâmetros aplicados foram: População (P) estudos com crianças e adolescentes com SD de ambos os sexos; Intervenção (I) estudos que aplicaram a técnica de treinamento de esteira; Controle (C) não houve critérios pré-estabelecidos para o grupo controle; Desfecho (O) estudos do tipo ensaios clínicos que analisaram efeitos do treinamento em esteira sobre a marcha e o estresse oxidativo.

No presente estudo, foram incluídos apenas artigos do tipo ensaio clínico, disponíveis *online* na íntegra, sem restrição linguística ou temporal. Foram excluídos artigos que utilizaram outra população além de crianças com SD ou associaram o treinamento em esteira com outras técnicas ou intervenções.

Quadro 1 – Estratégia de busca dos artigos

<b>Base de dados</b>	<b>Estratégia de busca</b>
MEDLINE via PubMed	<i>Down Syndrome [Mesh] AND Treadmil Training [Mesh]</i>
LILACS via BVS	Síndrome de Down AND Treinamento em esteira
PEdro	<i>Down Syndrome AND Treadmil Training</i>
SCIELO	Síndrome de Down AND Treinamento em esteira

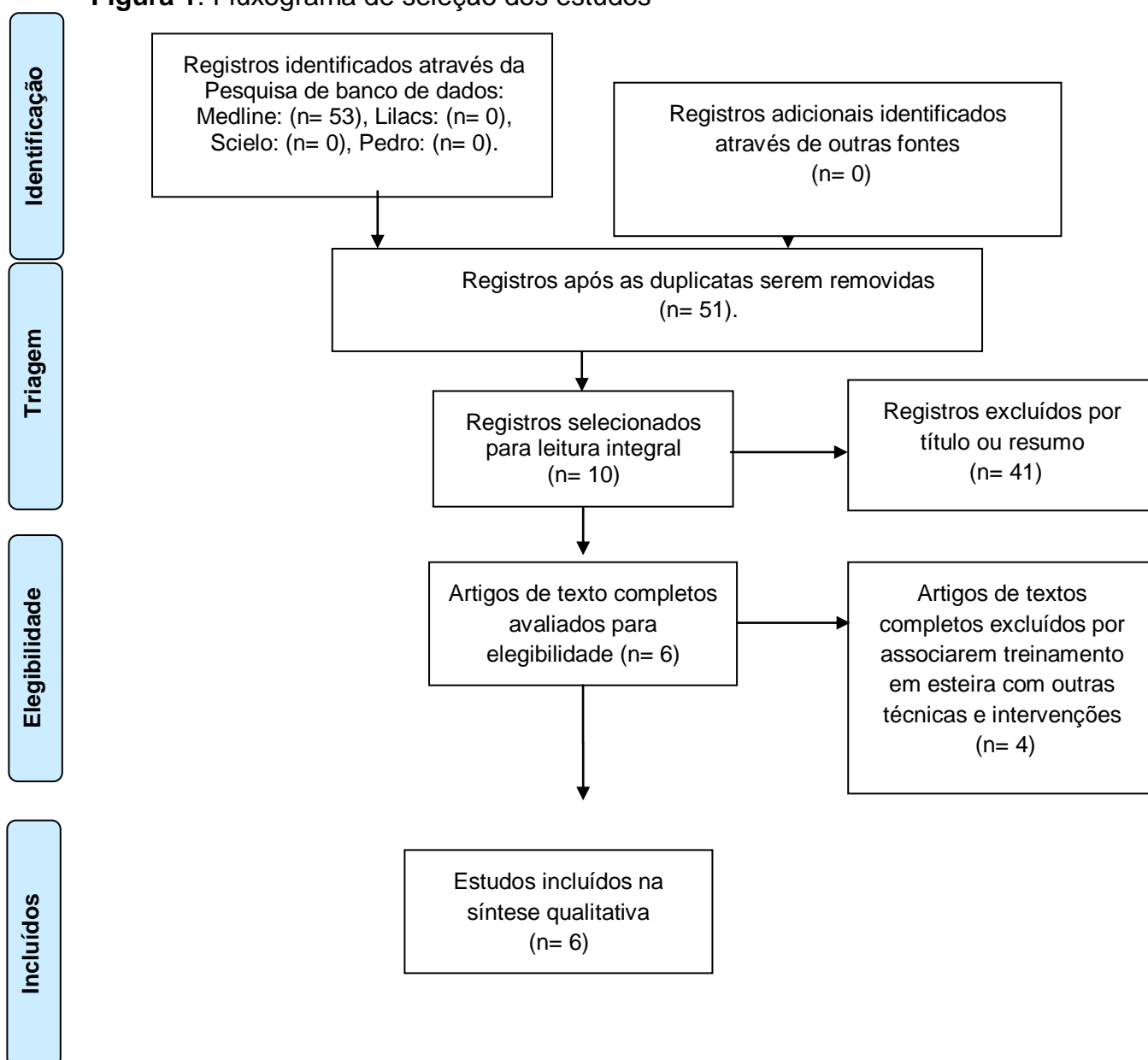
Fonte: autoria própria.

## 4 RESULTADOS

Foram encontrados ao todo 53 artigos nas bases de dados, foram selecionados ensaios clínicos randomizados controlados e não controlados em crianças e adolescentes com síndrome de Down. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade foram selecionados 6 estudos conforme **Figura 1**.

Ao todo foram avaliadas 233 crianças com SD e o efeito do treinamento em esteira na aquisição da marcha e sua influência no estresse oxidativo, seja ele de alta ou baixa intensidade, individualizado ou generalizado, e como resultado obteve-se que o treinamento locomotor em esteira auxilia essas crianças a adquirirem a marcha previamente e na obtenção de movimentos locomotores antecipatórios, assim como no desenvolvimento da cinemática articular para a marcha e ainda na redução do estresse oxidativo.

**Figura 1.** Fluxograma de seleção dos estudos





Quadro 2 – Características dos estudos incluídos

<b>Autor (data)</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Resultado</b>
Meguid <i>et al.</i> , 2014	Ensaio Clínico Randomizado	30 adolescentes (15 a 18 anos) SD e mais 30 adolescentes sem SD para grupo controle.	12 semanas de treinamento na esteira e a cada semana o tempo, a velocidade e a inclinação da esteira aumentavam.	O protocolo gerou um aumento significativo na atividade de GPx e diminuição no nível sérico de MDA.
Ordenez <i>et al.</i> , 2013	Ensaio Clínico Randomizado	38 adolescentes com SD sendo 7 desses pertencentes ao grupo controle	12 semanas de treinamento, 3x/semana com duração de aproximadamente 1 hora, sendo 15 minutos de aquecimento, 20 a 35 minutos de intensidade moderada (60% a 75% da frequência cardíaca máxima) e 10 minutos de resfriamento.	Protocolo de treinamento aeróbico reduziu o estresse oxidativo nesses adolescentes.
Lloyd <i>et al.</i> , 2010	Ensaio Clínico Randomizado	30 crianças com SD a partir de uma idade média de 10 meses.	Grupos de alta e baixa intensidade, os de alta intensidade aos poucos iam progredindo quanto ao tempo, velocidade e uso de caneleiras nos tornozelos. Os de baixa intensidade a velocidade era constante, o tempo era o mesmo e não utilizava caneleiras.	A estimulação com idade média de 12 e 14 meses está relacionada ao início precoce da caminhada. Recomenda-se que a estimulação precoce seja feita em lactentes com SD.
Angulo-Barroso; Wu, Ulrich, 2008	Ensaio controlado randomizado	30 lactentes com SD foram atribuídos a um grupo de	A intervenção na esteira foi realizada nas casas das crianças até que	A intervenção em esteira IAI proporcionou um melhor efeito em longo prazo no desenvolvimento de parâmetros básicos da marcha

		treinamento BIG ou a um grupo de treinamento IAI.	eles caminharam três passos independentes.	do que o treinamento BIG.
Wu <i>et al.</i> , 2007	Ensaio Clínico Randomizado	45 crianças com SD, sendo 15 do grupo controle e o restante dividido igualmente em TBI e TAI.	Treinamento em esteira de baixa e alta intensidade e grupo controle sem intervenção.	O grupo TAI promoveu o início da caminhada mais cedo e provocou padrões de marcha mais avançados.
Ulrich <i>et al.</i> , 2001	Ensaio clínico	30 famílias com crianças com SD, divididos em um grupo controle e outro de intervenção.	Fisioterapia tradicional a cada duas semanas, além de treinamento de esteira 5 dias na semana por 8 minutos em suas próprias casas.	O grupo experimental aprendeu a caminhar com ajuda e a caminhar independentemente significativamente mais rápido (73,8 dias e 101 dias, respectivamente) do que o grupo controle.

Fonte: autoria própria.

Legenda: SD (Síndrome de Down); GPx (glutathione peroxidase); MDA (malondialdeído); IAI (Individualizado de alta intensidade); BIG (baixa intensidade generalizada) TBI (treinamento de baixa intensidade); TAI (treinamento de alta intensidade).

Meguid *et al.* (2014) em seu estudo, juntou uma amostra com 30 adolescentes do sexo masculino com SD com idades entre 15 e 18 anos, e mais 30 adolescentes saudáveis para grupo controle, com o intuito de avaliar a eficácia de um programa de treinamento físico em esteira eletrônica sobre o malondialdeído (MDA) como marcador de peroxidação lipídica e a enzima antioxidante glutathione peroxidase (GPx) em adolescentes com esta trissomia

Nesse estudo, exames clínicos e medidas antropométricas foram realizadas para observar o efeito que o treinamento de esteira tem na MDA e na GPx. O protocolo que eles seguiram teve duração de 12 semanas e a cada semana o tempo, a velocidade e a inclinação da esteira aumentava tendo na primeira semana iniciado com 10 min, 1.5 – 2 mph e 3% de inclinação e na última semana tendo, 4 – 5 de velocidade, 14% de inclinação em 40 min. Concluíram então que esse protocolo gera um aumento significativo na atividade de GPx e diminuição no nível sérico de MDA.

Por sua vez, Ordenez *et al.* (2013) em seu estudo com 38 adolescentes com SD do sexo masculino, sendo 7 desses pertencentes ao grupo controle o qual não recebeu o programa de treinamento, o objetivo foi observar se o treinamento aeróbico tinha a capacidade de reduzir o estresse oxidativo nesses indivíduos. Foi feita coleta sanguínea antes e após o programa de treinamento que durou cerca de 12 semanas, 3 vezes na semana, com duração de aproximadamente 1 hora, sendo 15 minutos de aquecimento, 20 a 35 minutos de intensidade moderada (60% a 75% da frequência cardíaca máxima) e 10 minutos de resfriamento. De acordo com os resultados das coletas sanguíneas esse protocolo de treinamento aeróbico reduziu o estresse oxidativo nesses adolescentes.

Lloyd *et al.* (2010) em seu estudo monitoraram 30 crianças com SD a partir de uma idade média de 10 meses, o critério de inclusão foi que a criança conseguisse dar 6 passos seguidos com apoio do pesquisador nos primeiros 5 minutos de teste. Os dados foram analisados para separar os grupos de alta e baixa intensidade, os de alta intensidade aos poucos iam progredindo quanto ao tempo, velocidade e até fazia uso de caneleiras nos tornozelos, já os de baixa intensidade a velocidade era constante, o tempo era o mesmo e não utilizava caneleiras. Os resultados mostraram que estimulação com idade média de 12 e 14 meses está relacionado ao início precoce da caminhada. Recomenda-se que a estimulação precoce da caminhada seja promovida em lactentes com SD.

Ângulo-Barroso, Wu e Ulrich (2008) em seu ensaio clínico randomizado controlado com trinta lactentes com SD com idade entre 10 meses e 1 ano e 9 meses aleatoriamente atribuídos a um grupo de treinamento "de baixa intensidade generalizada" (BIG) o qual treinava 6 minutos por dia, 5 vezes na semana com uma velocidade de 0,18 m/s, enquanto o grupo de treinamento "individualizado de alta intensidade" (IAI) também treinava 5 vezes na semana, porém tinha um protocolo mais individualizado, como aumento da velocidade, do tempo de duração e até mesmo uso de pesos.

A intervenção na esteira foi realizada nas casas das crianças até que eles caminhassem três passos independentemente. Vinte e cinco participantes completaram um acompanhamento de marcha de 1 ano após a intervenção na esteira. Foram examinados seis parâmetros básicos de marcha: velocidade normalizada, cadência, comprimento do passo, largura do passo, porcentagem de suporte duplo e base dinâmica. Concluíram que a intervenção em esteira AI proporcionou um melhor efeito a longo prazo sobre o desenvolvimento de parâmetros básicos de marcha do que o treinamento do BIG (ÂNGULO-BARROSO, WU; ULRICH, 2008).

Em seu ensaio clínico controlado randomizado, que tinha o objetivo de analisar as intervenções em esteiras aplicadas em crianças com SD e explorar os seus efeitos tanto na obtenção da marcha quanto no desenvolvimento dos padrões motores da marcha, Wu *et al.*, 2007, dividiram 45 crianças com SD em dois grupos: o primeiro de treinamento de baixa intensidade (TBI, 15 participantes) e um segundo grupo de treinamento de alta intensidade (TAI, 15 participantes) e ainda um grupo controle com 15 participantes, de outro estudo que não recebeu treinamento em esteira. Foram analisados o tempo de apoio, base dinâmica, velocidade média, largura e comprimento da passada. Como resultados o grupo de treinamento de alta intensidade alcançou o início da caminhada mais cedo e eliciou padrões de marcha mais avançados (particularmente no comprimento da passada) em comparação com o grupo controle.

Ulrich *et al.* (2001) reuniram uma amostra com 30 famílias com crianças com SD em seu ensaio clínico randomizado para avaliar se a prática de caminhar em uma esteira reduz o atraso na obtenção da marcha, que é algo comum na SD. Então foram divididos aleatoriamente em um grupo controle e outro grupo de intervenção que recebeu fisioterapia a cada duas semanas, além de treinamento de esteira 5

dias na semana por 8 minutos em suas próprias casas. O grupo experimental aprendeu a caminhar com ajuda e a caminhar independentemente significativamente mais rápido (73,8 dias e 101 dias, respectivamente) do que o grupo controle, concluindo que com treinamento e apoio, os pais podem usar essas esteiras em suas casas para ajudar seus filhos com SD a aprender a andar mais cedo do que normalmente fariam.

## 5 DISCUSSÃO

Esta revisão de literatura salientou que há evidências sobre a eficácia do treinamento em esteira para crianças e adolescentes com SD para aquisição da marcha e redução do estresse oxidativo. Contudo, as evidências mostram que para se obter um melhor resultado, deve-se focar em habilidades específicas, em padrões de movimentos específicos e assim adquirir a marcha. Adicionalmente o treinamento em esteira foi uma forma eficaz de reduzir o estresse oxidativo.

Ulrich *et al.* (2001) em seu estudo afirmam que tanto os padrões cinemáticos quanto os cinéticos de caminhada em esteira mostram ser semelhantes. A intervenção na esteira ofereceu melhora no equilíbrio, aumento de força nas extremidades inferiores e estimulou as conexões neuronais que são envolvidas na geração da caminhada independente. E em termos de desenvolvimento, tem sido sugerido que força e equilíbrio suficientes são 2 requisitos críticos para o início da marcha independente.

Corroborando com isso, Wu *et al.* (2010) em um de seus estudos cujo objetivo foi investigar se 2 intervenções em esteira teriam influências diferentes no desenvolvimento de padrões cinemáticos articulares em lactentes com SD, formou um grupo com 30 lactentes foram atribuídos a um grupo de treinamento de esteira de menor intensidade generalizado ou um grupo de treinamento de esteira de maior intensidade individualizado e treinado até o início da caminhada, 26 participantes (13 em cada grupo) completaram uma avaliação de acompanhamento de marcha de 1 ano.

Durante a avaliação do seguimento da marcha, marcadores reflexivos foram colocados bilateralmente nos participantes para medir os padrões cinemáticos das articulações do quadril, joelho e tornozelo. Tanto o tempo quanto a magnitude da extensão de pico e flexão nas articulações do quadril, joelho e tornozelo, bem como o pico de adução e abdução na articulação do quadril, nos dois grupos foram comparados. E com resultado tanto o grupo generalizado quanto o grupo treinado apresentaram desenvolvimento da cinemática articular no seguimento da marcha (WU *et al.*, 2010).

Além disso, Angulo-Barroso, Wu e Ulrich (2008) em seu estudo sobre os efeitos da intervenção com esteira em novos deambulantes, afirma que crianças sem o treino em esteira geralmente tem passos mais curtos e movimentos mais lentos, já as crianças que receberam o treinamento, seja ele de alta ou baixa

intensidade, observou efeitos a longo prazo na melhoria do desenvolvimento de padrões na marcha, principalmente no primeiro ano de caminhada independente.

Já Lloyd *et al.* (2010) em seu estudo identificou que a intensidade do treinamento em esteira é crucial para modificar os níveis de atividade física em crianças com SD, assim como Wu *et al.* (2008) em seu ensaio clínico randomizado com 30 lactentes, divididos em treinamento de esteira com obstáculos de alta e baixa intensidade, comprovou que ambos os grupos desenvolveram ajustes locomotor antecipatório, porém o grupo alta intensidade desenvolveu o caminhar com obstáculos mais cedo que o grupo de baixa intensidade.

Além disso, Meguid *et al.* (2014) afirma que a atividade física regular possui outros benefícios importantes além da perda de peso, visto que a maioria das crianças e adolescentes com SD estão acima do peso, incluindo a redução moléculas lipídicas aterogênicas, melhorando a intolerância à glicose e aumentando flexibilidade, coordenação motora, além de reduzir o estresse oxidativo. Esses benefícios são adicionais aos efeitos psicológicos, incluindo melhora da autoestima, interação social e confiança que também são fatores importantes para esses indivíduos.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Visto que crianças e adolescentes com SD apresentam uma tendência maior a estar acima do peso, a ter altos níveis de estresse oxidativo e ainda atraso na obtenção da marcha, o treinamento em esteira mostra ser efetivo no processo de aquisição de padrões cinemáticos e conseqüentemente desenvolvimento da marcha, quanto na redução do estresse oxidativo nesses indivíduos, já que é um treinamento aeróbico com base na repetição ativa e no aprendizado motor. Contudo, faz-se necessário a elaboração de estudos mais recentes que corroborem para uma maior eficiência dessa intervenção.



## REFERÊNCIAS

- ANGULO-BARROSO, R. et al. **Physical activity in infants with Down syndrome receiving a treadmill intervention.** *Infant Behavior and Development*, v, 31, n. 2, p. 255-269, 2008.
- ANGULO-BARROSO, R. M.; WU, J; ULRICH, D. A. **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, 2008.
- BRAGA, P. P. et al. **Problem-solving and coping in family adaptation of children with Down Syndrome.** *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 55, n. e03708, p. 1-9, 2021.
- BUNDUKI, V. et al. **Rastreamento antenatal da síndrome de down utilizando parâmetros ultra-sonográficos.** *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, v. 24, n. 9, p. 601-608, 2002.
- DAMIANO, D.L. **Rehabilitative therapies in cerebral palsy: the good, the not as good, and the possible.** *Journal of Child Neurology*, v. 24, n. 9, p. 1200-1204, 2009.
- DE CARVALHO, A.; SILVA, V.; GRANDE, A. J. **Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane.** *Diagnóstico e Tratamento*, v.18, n. 1, p. 38-44, 2013.
- HENN, C. G; PICCININI, C. A; GARCIAS, G. L. **A família no contexto da síndrome de Down: revisando a literatura.** *Psicologia em estudo*, v. 13, n. 3, p. 485-493, 2008.
- LEVADA, G. **Estudo biomecânico do processo de aquisição da marcha independente em bebês.** 011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.
- LLOYD, M. et al. **Physical activity and walking onset in infants with Down syndrome.** *Adapted Physical Activity Quarterly*, v. 27, n. 1, p. 1-16, 2010.
- MARTIN, K. **Effects of supramalleolar orthoses on postural stability in children with Down syndrome.** *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 46, n. 6, p. 406-411, 2004.
- MEGUID, N. A. et al. **Efficacy of selected treadmill training programme on oxidative stress in adolescents with Down syndrome.** *Eastern Mediterranean Health Journal*, v. 19, n. Suppl3, p. S131-137, 2014.

MORRIS, C. **A review of the efficacy of lower-limb orthoses used for cerebral palsy.** *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 44, n. 3, p. 205-211, 2002.

ORDONEZ, F. J. et al. **Aerobic training at moderate intensity reduced protein oxidation in adolescents with Down syndrome.** *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 22, n. 1, p. 91-94, 2012.

PENNA, L.G. et al. **Effects of aerobic physical exercise on neuroplasticity after stroke: systematic review.** *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 79, n. 9, p. 832-843, 2021.

TREINTA, F. T. et al. **Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão.** *Production*, v. 24, n. 3, p. 508-520, 2014.

TORRE, C. R. M. A; CARVALHO, R. P; TUDELLA, E. **Treino de marcha em esteira para crianças com paralisia cerebral.** *Profisio*, v. 2, n. 1, p. 87-111, 2007.

WU, J. et al. **Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait patterns in infants with Down syndrome.** *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 49, n. 11, p. 839-945, 2007.

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