

Efeito do exercício físico sobre a cinemática da marcha em pessoas com síndrome de Down: uma revisão sistemática

RESUMO

Pessoas com síndrome de Down (SD) apresentam problemas na marcha desde infância até a fase adulta. Objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura abordando o efeito do exercício físico controlado sobre a cinemática da marcha em pessoas SD. A busca na literatura ocorreu em oito bases de dados eletrônicas. Foram selecionados e verificados a análise de qualidade ($k=0,92$) de dez estudos. Assim, detectou-se escassez de pesquisas relativas aos efeitos de programas de treinamento controlado sobre a cinemática da marcha na população síndrômica. Verificou-se maior participação de indivíduos do sexo masculino (37%) em comparação ao feminino (27,3%), e ainda 60% das pesquisas direcionadas a população síndrômica nesse estudo diz respeito a lactentes com utilização de protocolos de treinamento aeróbio. Os resultados apontaram benefícios de programas controlados de exercício físico modificando favoravelmente a Cinemática da marcha dos indivíduos com SD, em especial nos dois primeiros anos de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Exercício físico; Cinemática da marcha; Síndrome de down

Everaldo Lambert Modesto

Doutor

Universidade Estadual de Londrina - UEL
Londrina, Paraná, Brasil
everaldolambert@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9721-7078>

Márcia Greguol

Doutora

Universidade Estadual de Londrina - UEL
Londrina, Paraná, Brasil
Mgreguol@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3711-8120>

Effect of physical exercise on gait kinematics in people with Down syndrome: systematic review

ABSTRACT

People with Down syndrome (SD) present gait problems from childhood to adulthood. Objective of this study was to perform a systematic review of the literature addressing the effect of controlled physical exercise on gait kinematics in SD individuals. The literature search occurred in eight electronic databases. Quality analysis ($k = 0.92$) of ten studies was selected and verified. Thus, there was a lack of research on the effects of controlled training programs on gait kinematics in the syndromic population. There was a greater participation of males (37%) compared to females (27.3%), and 60% of the studies aimed at the syndromic population in this study concern infants with aerobic training protocols. The results showed benefits of controlled exercise programs modifying favorably the kinematics of gait of individuals with DS, especially in the first two years of life.

KEY WORDS: Physical exercise; Kinematics of gait; Down's syndrome

Efecto del ejercicio físico en la cinemática de la marcha en personas con síndrome de Down: una revisión sistemática

RESUMEN

Las personas con síndrome de Down (DS) presentan problemas de marcha desde la infancia hasta la edad adulta. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de la literatura que aborda el efecto del ejercicio físico controlado en la cinemática de la marcha en individuos con SD. La búsqueda bibliográfica se realizó en ocho bases de datos electrónicas. Se seleccionó y verificó el análisis de calidad ($k = 0,92$) de diez estudios. Por lo tanto, hubo una falta de investigación sobre los efectos de los programas de entrenamiento controlado en cinemática de la marcha en la población sindrómica. Hubo una mayor participación de los hombres (37%) en comparación con las mujeres (27.3%), y el 60% de los estudios dirigidos a la población sindrómica en este estudio se refieren a los bebés con protocolos de entrenamiento aeróbico. Los resultados mostraron beneficios de los programas de ejercicio controlado que modificaron favorablemente la cinemática de la marcha de las personas con SD, especialmente en los primeros dos años de vida.

PALABRAS-CLAVE: Ejercicio físico; Cinemática de la marcha; Síndrome de down

INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é tida como a mais comum entre todas as síndromes que provocam desordem genética em seres humanos (LIN et al., 2012; RIMMER, 2004), resultando em alterações físicas e mentais que podem tornar os indivíduos mais vulneráveis em alguns aspectos do seu desenvolvimento (SZYMANSKA et al., 2012). Com isso, a população com SD tem se tornado objeto de investigação nos últimos anos. Essa síndrome reduz o nível de funcionamento intelectual e afeta de diferentes formas o desempenho motor (RIGOLDI et al., 2011; WANG; SU, 2012), ampliando as barreiras percebidas para a participação em programas de atividade física. Pessoas com SD apresentam alterações no desenvolvimento de habilidades motoras, que evoluem em períodos diferentes daquele das pessoas sem a síndrome (POLASTRI; BARELA, 2005).

No que se refere ao desenvolvimento motor de pessoas com SD, a cinemática da marcha tem sido estudada principalmente com o propósito de registrar a idade com que elas atingem os principais marcos de desenvolvimento. Alguns estudos têm indicado que os primeiros seis meses após o início do andar é um período importante para o desenvolvimento de novos padrões de marcha em novos caminantes com e sem deficiência (HALLEMANS et al., 2005; HALLEMANS et al., 2006; WU et al., 2010).

A trajetória no desenvolvimento da motricidade da criança com SD pode ser vista como paralela às crianças sem deficiência, no entanto, de forma mais lenta. Este fato está associado à hipotonia global, fraqueza muscular e hiperflexibilidade articular, que dificultam os processos de aquisição e controle dos movimentos (PALISANO et al. 2001). A marcha independente é um marco importante que as crianças sem SD tendem a alcançar até um ano de idade. Considerando o andar uma das principais conquistas na trajetória do desenvolvimento, alguns estudos (HALLEMANS et al., 2005; HALLEMANS et al., 2006; PALISANO et al., 2001; e WU et al., 2010), reportam que na população com SD isso pode variar de um ano e meio a três anos na maioria das crianças sindrômicas.

Assim, tendo em vista as alterações da marcha de pessoas com SD devidas às características típicas da síndrome, a premissa de que a prática de atividade física regular pode atuar de maneira benéfica sobre esta variável e a escassez de pesquisas sobre o assunto, o objetivo desta revisão foi analisar a literatura disponível sobre os efeitos do exercício físico na cinemática da marcha em pessoas com SD, destacando os protocolos de intervenção utilizados.

METODOLOGIA

A presente revisão foi iniciada através da busca em bases de dados eletrônicas a fim de localizar estudos que verificassem os possíveis efeitos do exercício físico sobre a qualidade de marcha em jovens com SD. O protocolo para as buscas foi elaborado por dois profissionais da mesma instituição. Possíveis discordâncias na seleção dos estudos foram resolvidas primeiramente por consenso e, caso necessário, um terceiro especialista daria o parecer. Entretanto, não foi necessária a intervenção do terceiro especialista neste estudo.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave com seus respectivos termos correspondentes em inglês para a busca dos artigos: exercício físico/physical exercise, atividade física/physical activity, aptidão física/physical fitness, marcha/Gait, andar/Walk, caminhada/Walking, síndrome de Down/Down syndrome. Estes descritores foram manipulados na busca isoladamente e depois combinados em grupos de dois ou três termos simultaneamente, unidos por “e/and” ou “ou/or”, a fim de proporcionar uma busca mais amplificada. A pesquisa não se restringiu a nenhum idioma específico.

A revisão da literatura foi conduzida entre setembro e novembro de 2017, Para a realização da pesquisa foram consultadas as seguintes bases de dados: Medline – Medlars Online (1950–2017), Cinahl – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (1982–2017); Scielo- Scientific Electronic Library Online (1998–2015); SportDiscus (1975–2017); Scopus (2003–2017). Não foram incluídas teses, monografias ou dissertações nesta revisão, pela dificuldade em se realizar buscas sistemáticas das mesmas.

Os critérios de inclusão dos artigos considerados elegíveis nesta revisão foram: (a) população investigada com diagnóstico de SD (sem restrições de idade ou gênero), (b) análise videográfica das características cinemáticas durante o andar (c) população investigada sem diagnóstico de outras deficiências motoras e sensoriais associadas e (d) estudos que utilizaram intervenção com programa de exercícios físicos. Após o processo de seleção e análise dos artigos, eles foram tabulados dentro dos seguintes parâmetros: características dos participantes, protocolo de treinamento utilizado e efeitos observados na capacidade de marcha.

Depois da tabulação dos estudos, procedeu-se à análise de qualidade dos mesmos. Para tanto, foi utilizada a escala TESTEX para a análise dos estudos de intervenção. A escala TESTEX verifica a qualidade do estudo e ferramenta de avaliação de relatórios, projetada especificamente para uso em estudos de treinamento de exercícios. A Testex é uma escala de 15 pontos (5 pontos

para qualidade de estudo e 10 pontos para relatórios) e aborda critérios de avaliação de qualidade previamente não mencionados especificamente para estudos de treinamento de exercícios (SMART et al., 2015), para ser empregada em estudos experimentais e tem uma pontuação total de 15 pontos, incluindo critérios de avaliação de validade interna e apresentação da análise estatística empregada.

Para cada critério definido na escala, um ponto é atribuído à presença de indicadores de qualidade da evidência apresentada, e zero ponto é atribuído à ausência desses indicadores. A Escala é composta pelos seguintes critérios: 1) especificação dos critérios de inclusão; 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4) similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5) mascaramento do avaliador (para pelo menos um resultado chave); 6) medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados (até três pontos); 7) análise de intenção de tratar; 8) comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário (até dois pontos); 9) relatar medidas de variabilidade para todas as medidas de resultado relatadas; 10) monitoramento de atividades em grupos de controle; 11) a intensidade relativa do exercício permaneceu constante; 12) características do volume do exercício e gasto de energia (SMART et al., 2015).

RESULTADOS

Após a tabulação dos estudos, realizou-se a análise para verificar quais atendiam os critérios de inclusão. Ao verificar as diferentes bases de dados, foram localizados 713 estudos que apresentaram relação com a temática pesquisada e os descritores utilizados (Tabela 1).

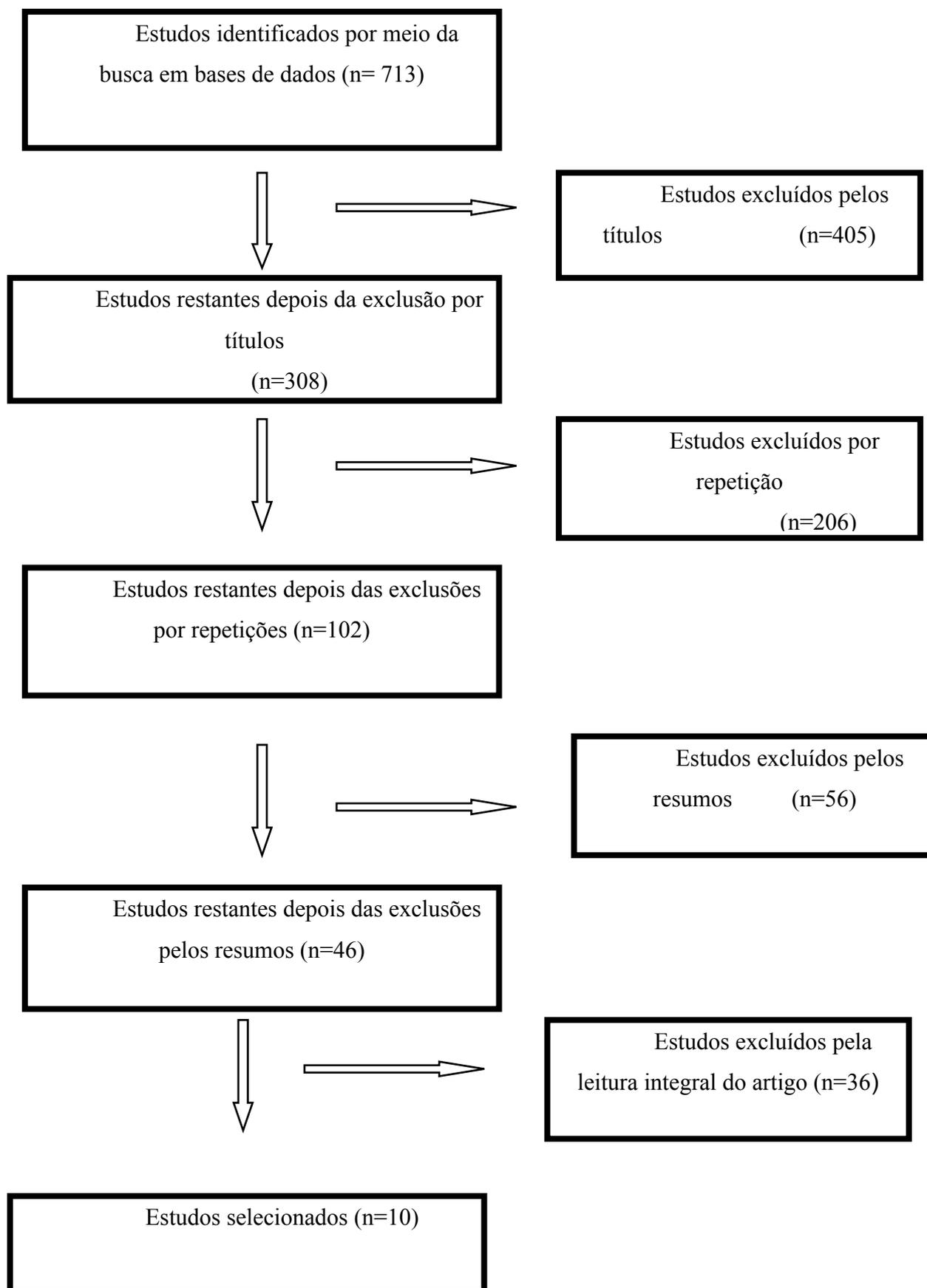
Tabela 1. Resultado da pesquisa nas bases de dados

Base de Dados	Período da pesquisa	Artigos
MEDLINE	1950-2017	228
CINAHL	1982-2017	85
SCOPUS	2003-2017	308
SPORTDiscus	1975-2017	92
TOTAL		713

Note: Medline – Medlars Online; Cinahl – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature; Scopus e SportDiscus.

Conforme critério de inclusão foi realizado refinamento destes estudos através da leitura cuidadosa de cada título verificando relação mais consistente com o tema a ser investigado. Os procedimentos utilizados para selecionar os estudos desta revisão são apresentados na Figura 1. Ao final, 10 estudos foram selecionados e incluídos nessa revisão.

Figura 1: Fluxograma da seleção dos estudos



CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Em relação às características gerais dos estudos selecionados, o tamanho da amostra variou entre dois a 45 participantes. No total, os dez estudos selecionados avaliaram 227 pessoas, sendo 84 do sexo masculino (37%) e 62 do sexo feminino (27,3%), além de 81 (35,7%) cujo sexo não foi reportado pelos autores, com idades variando entre 10 meses e 22 anos. Assim, a população que compôs a amostra dos estudos foi formada por lactentes, crianças, jovens e adultos com SD.

No que diz respeito aos protocolos de treinamento, dos 10 artigos selecionados, dois utilizaram a equoterapia como variável de intervenção, um utilizou exercícios de exercícios descritos pelo autor como de reabilitação e sete utilizaram treinamento aeróbio como única variável de intervenção.

Em relação à intensidade, os protocolos de treinamento foram diferentes. Os dois estudos com equoterapia tiveram caráter recreacional, um estudo caráter reabilitação/recreação, e sete estudos de caráter aeróbio com protocolos de exercícios de alta e baixa intensidade. As atividades foram realizadas uma a cinco vezes por semana em dias alternados, sendo que o tempo de trabalho oscilou entre 6 a 45 minutos por sessão. Em todos os estudos, os participantes foram submetidos a um programa de treinamento com avaliações no pré e pós ou pós-período de intervenção e as durações de treino variaram entre 4 a 240 sessões. Todos os estudos tiveram como principal desfecho a análise e cinemática da marcha na população síndrômica.

Quanto à classificação por tipo de estudo, todos foram classificados como quase experimentais (ÂNGULO BARROSO et al., 2008; COPETTI et al., 2007; GRAUP et al., 2007; LOOPER JE, 2006; MARCHEWKA et al., 2008; SMITH et al., 2007; ULRICH et al., 2008; WU et al., 2007; WU et al., 2008; WU et al., 2010), uma vez que os indivíduos foram divididos em dois grupos (intervenção e controle) com avaliações nos períodos pré e pós ou pós intervenção.

No que diz respeito aos protocolos e intervenções realizados pelos pesquisadores, dois estudos avaliaram a influência do treino de equoterapia no comportamento angular, sobrecarga articular e marcha, um estudo apresentou enfoque apenas na reabilitação e análise de marcha e sete estudos o treinamento em esteira com análise da cinemática da marcha e início da caminhada independente. A seguir, os estudos serão detalhados de acordo com o desfecho.

Quadro 1: Dados dos estudos selecionados

Autores (ano)	Tipo de estudo/Participantes	Avaliação	Período de intervenção e duração	Protocolo de Treinamento	Principais achados
Ângulo Barroso et.al (2008)	Ensaio clínico Randomizado 30 crianças (18M/12F) 10,4±2,2 meses	Análise da marcha: cadência, velocidade e suporte duplo.	Até o participante realizar 3 passos de caminhada de forma independente.	Treinamento: Aeróbio em esteira BI (6 min./dia), velocidade de 0,18m/s	Os grupos BI e AI obtiveram avanço no início do caminhar e melhora no desenvolvimento da marcha. O grupo AI produziu melhores padrões básicos de marcha do que o grupo BI durante o primeiro ano de caminhada independente, particularmente na velocidade média, cadência e porcentagem de suporte duplo.
		Avaliação da marcha: sistema de análise de movimento Vicon Peak de seis câmeras.	12 semanas em média 5 x semana (6min p/dia)	Aeróbio AI (6,7 e 9 min./dia), velocidade entre 0,18-0,22m/s	
Looper JE (2006)	35 sujeitos (9 DT e 26 SD) 10,2±1,9 meses	Análise da marcha: comprimento e largura do passo.	Até o participante realizar 3 a 6 passos de caminhada de forma independente e consecutiva.	Treinamento: Aeróbio em esteira.	As crianças com SD tem maior variabilidade em relação as crianças com DT.
		Avaliação da marcha: Sistema de análise de movimento Vicon Peak com 6 câmeras.	5 x por semana (8min p/dia)	Grupo intervenção SDAI / SDBI e Grupo SDST e Grupo DT. 5x semana (8min p/dia) Velocidade 0,2m/s	O grupo experimental SDST e SDBI apresentaram maior variabilidade no plano sagital do que as crianças com DT. O grupo SDAI e TD não houve diferença.
Ulrich et al., (2008)	Ensaio clínico randomizado	Análise da marcha: 8 marcos motores	Até o participante realizar 3 passos de caminhada de forma independente e consecutiva sobre a esteira.	Treinamento em esteira: 8 min. p/dia 5 dias p/ semana.	Os resultados indicaram que houve diferenças significativas para o grupo AI em 6 dos 8 marcos motores para o grupo AI do que para aqueles no grupo BI.
	30 crianças com SD 10 meses idade média	Avaliação da marcha: câmara de vídeo e através da Bayley Scales of Infant Development.	5 x por semana (8min p/dia)	Velocidade: 0,15 m/s. p/ grupo BI e 0,15 a 0,30 m/s p/ Grupo AI.	

Autores (ano)	Tipo de estudo/Participantes	Avaliação	Período de intervenção e duração	Protocolo de Treinamento	Principais achados
Wu et al. (2007)	Ensaio clínico randomizado	Análise da marcha: velocidade, comprimento do passo, tempo de passo, tempo de postura, largura do passo e base dinâmica.	Até o participante realizar 3 passos de caminhada de forma independente e consecutiva sobre a esteira.	Treinamento: Aeróbio em esteira BI (6 min./dia, velocidade de 0,18m/s)	Avanço no início do caminhar para os grupos intervenção em relação ao controle e melhora no desenvolvimento da marcha no parâmetro comprimento do passo para o grupo AI.
	45 sujeitos (SD 17M/13F) 10±1,9 meses	Avaliação: câmara de vídeo e Bayley Scales of Infant Development		Aeróbio AI (6-8 e 9 min./dia), velocidade entre 0,18-0,22m/s)	
	15 sujeitos GC (DT 8M/7F) 10,4±2,2 meses	Avaliação da marcha: 4 tentativas em velocidade auto selecionada com filmagem no sistema Vicon Peak com 6 câmeras.	4 Semanas DT 12 Semanas SD 5x semana 6-9 min./dia.		
Wu et al. (2008)	Ensaio Clínico randomizado	Análise da marcha: velocidade, cadência, comprimento do passo e largura do passo.	Até o participante realizar 6 passos de forma independente	Treinamento: Aeróbio em esteira BI (6 min./dia), velocidade de 0,18m/s	Melhora na reação de ações antecipatórias para o Grupo AI no padrão de marcha e adaptação a novos estímulos.
	26 sujeitos (14M/12F) Idade: 10 meses de média	Avaliação da marcha: Vicon Peak com 1 câmara de vídeo a cores (JVC, Wayne, NJ) para coletar dados de marcha. 4 tentativas c/ obstáculo.	12 semanas em média 5 x semana (entre 6min a 09 min p/dia)	Aeróbio AI (6,7 e 9 min./dia), velocidade entre 0,18-0,22m/s	

Autores (ano)	Tipo de estudo/Participantes	Avaliação	Período de intervenção e duração	Protocolo de Treinamento	Principais achados
Wu et al. (2010)	Ensaio Clínico	Análise da marcha: velocidade média, comprimento do passo, tempo de apoio, largura do passo e base dinâmica.	48 semanas	Treinamento: Aeróbio TABI e TAAI	Todos os grupos tiveram melhora na cinemática da marcha.
	30 sujeitos (13M/17F) Idade:10±1,9 meses	Avaliação da marcha: Filmagem com 6 câmeras no Sistema Peak Motus.	5x semana 6-9min./dia.	(6-9min./dia), velocidade entre 0,18-0,22m/s.	O TAAI mostrou maior avanço no início do caminhar.
Graup et al. (2007)	Ensaio clínico Randomizado	Análise da marcha e comportamento angular: variáveis espaciais, temporais e comportamento angular da pelve, quadril, joelho e tornozelos.	13 semanas	Treinamento Equoterapia: caráter recreativo/educacional. Durante as sessões eram proporcionadas aos praticantes variações de piso (areia, asfalto, gramado), andaduras do cavalo e mudanças de direção, estimulando ajustes tônicos distintos. Instrumentos musicais, bolas etc.	Melhora significativa nas variáveis temporais. Melhora no equilíbrio e na qualidade do padrão de marcha.
	2 sujeitos (2M) 4 e 8 anos	Avaliação da marcha: Sistema Peak Motus TM .	1 x semanas 50 minutos p/ dia		
Smith et al. (2007)	Ensaio clínico	Análise da marcha: comportamento angular: pelve, quadril, joelho e tornozelos.	4 sessões de treinamento.	Treinamento: Aeróbio em esteira	Melhora no padrão de marcha e adaptação a novos estímulos para a população com SD.
	16 sujeitos (8SD/8DT) 8-10 anos	Avaliação da marcha e Equilíbrio: BOTMP.		velocidades 40%, 75% e 110% da velocidade de conforto.	
		Avaliação da marcha: Filmagem com 6 câmeras no Sistema Peak Motus.	30 a 45minutos p/ sessão		

Autores (ano)	Tipo de estudo/Participantes	Avaliação	Período de intervenção e duração	Protocolo de Treinamento	Principais achados
Copetti et al. (2007)	Ensaio clínico não Randomizado	Análise da marcha comportamento angular do tornozelo e joelhos: 10 tentativas c/ velocidade auto-selecionada, foram utilizadas as cinco melhores execuções de cada hemisfério.	13 semanas	Treinamento Ecoterapia: caráter educação/reeducação.	Alterações positiva nas variáveis angulares do tornozelo e joelho.
	3 sujeitos (3M) 7,3 ±2,08 anos	Avaliação da marcha: filmagem foi bidimensional c/ 1 câmera de 60Hz Sistema Peak Motus TM .	1 x semana 50 minutos sessão	Variações de andaduras do cavalo (passo e trote), de piso (areia, asfalto e gramado), mudanças de direção e de combinações de movimentos.	Melhora na qualidade do andar, mais eficiente no movimento do tornozelo e redução da rotação e sobrecarga sobre o joelho.
Marchewka et al. (2008)	Ensaio clínico	Análise de marcha: comportamento angular: pelve, quadril, joelho e tornozelos.	40 semanas	Treinamento: Exercícios de reabilitação (18 exercícios) e aulas de Educação Física regular.	Melhora de todos os parâmetros (espaço-temporais) da marcha na população com SD. Equiparação com pessoas sem SD.
	10 sujeitos (1F/9M) 17.8±2.69 anos	Avaliação da marcha: sistema Vicon 250, Sistema tridimensional de análise de movimento com 5 câmeras de vídeo com sistema infravermelho. Número de tentativas e Pontos anatômicos NRA.	2 x semana 45 minutos cada sessão		

SD = síndrome de Down, DT= desenvolvimento típico, SDST= síndrome de Down sem treinamento, SDAI = grupo síndrome Down treinamento alta intensidade, SDBI = grupo síndrome Down treinamento baixa intensidade, BI = baixa intensidade, AI= alta intensidade, TABI = Treinamento aeróbio de baixa intensidade, TAAI= Treinamento aeróbio de alta intensidade BOTMP= Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency NRA=Não reportados pelo autor.

ANÁLISE DE QUALIDADE DOS ESTUDOS – The TESTEX Scale

Todos os artigos selecionados para a presente revisão tiveram sua qualidade avaliada por meio da escala TESTEX, utilizada de forma independente pelos autores do estudo. A análise de concordância dos resultados foi obtida pelo índice Kappa (K) e obteve-se um coeficiente estratificado como excelente ($k=0,92$).

Pela análise da escala TESTEX, os estudos de Ângulo e Barroso et al. (2008), Looper et al. (2006), Ulrich et al. (2008) e Wu et al. (2007, 2008, 2010) obtiveram pontuação 12, o que é indicativa de elevada qualidade. Esses seis estudos deixaram de pontuar em três quesitos: 1) as adversidades não foram relatadas, 2) nem a intenção de tratar e 3) relatar medidas de variabilidade para todas as medidas de resultado relatadas. Os estudos de Marchewka et al. (2008) e Smith et al. (2007) obtiveram pontuação 10 enquanto os estudos de Copetti et al. (2007) e Graup et al. (2007) tiveram pontuação 9, o que é indicativo de alta qualidade. Esses estudos deixaram de pontuar em cinco e seis quesitos respectivamente: 1) as adversidades não foram relatadas, 2) nem a intenção de tratar 3) relatar medidas de variabilidade para todas as medidas de resultado relatadas, 4) alocação aleatória, 5) sigilo na alocação e 6) monitoramento de atividades em grupos de controle este somente para os dois últimos estudos.

Desta forma, os 10 estudos aqui elencados foram classificados como de elevada e alta qualidade através da análise de qualidade The Testex Scale para estudos de intervenção.

DISCUSSÃO

Todos os artigos selecionados e incluídos nesta revisão buscaram avaliar a influência da prática de atividade física em variáveis ligadas à cinemática da marcha através de programas de treinamento em pessoas com SD utilizando-se de diferentes protocolos (treinamento aeróbio, equoterapia e reabilitação) e análise de vídeo para posterior análise da cinemática da marcha. Foi realizada uma análise de qualidade em todos os estudos envolvidos, sendo que os 10 estudos selecionados foram classificados como de elevada (seis) e alta qualidade (quatro) pelo sistema de avaliação da escala The TESTEX para estudos de intervenção.

O levantamento geral dos estudos demonstrou escassez de pesquisas relativas aos efeitos de programas de treinamento na cinemática da marcha para essa população, o que por vezes dificulta a associação entre os estudos e a escolha do melhor programa para essas pessoas. Talvez, esta escassez esteja relacionada às barreiras percebidas ou ainda à falta de conhecimento por parte dos

profissionais de educação física sobre as características da SD e os potenciais benefícios que a prática do exercício físico pode proporcionar. Um dos receios dos profissionais de saúde e da família refere-se às possíveis condições de saúde associadas à SD, que poderiam levar a contraindicações ou riscos para a prática de programas de exercícios (MAHY et al., 2010).

A esse respeito, dos estudos inclusos nessa revisão, todos os autores declararam que os participantes estavam liberados clinicamente e aptos a realizarem exercícios físicos. Todos os estudos avaliados especificaram que foram excluídos indivíduos com: (1) quaisquer contraindicações para o exercício, (2) deficiência intelectual severa ou profunda, (3) doença cardíaca aterosclerótica documentada (4) instabilidade atlantoaxial documentada, (5) doença cardíaca congênita não corrigida, (6) dispositivo protético implantado, (7) marcapasso implantado, (8) doença cardiovascular associada à perda da visão e audição e (9) distúrbios osteomusculares que impedissem os participantes de concluir com sucesso qualquer um dos testes.

Diante disso, os estudos encontrados demonstraram que o número de participantes do sexo masculino 84 (37%) engajados em programas de treinamento é superior ao sexo feminino 62 (27,3%). Também foi observado que mesmo os estudos que utilizaram intervenção com duração relativamente curta (com até quatro sessões de treinamento em esteira), ou intervenções com apenas (uma sessão por semana) foram capazes de produzir melhoras no comportamento angular, no padrão de marcha e adaptação a novos estímulos em crianças com SD (COPETTI et al., 2007; GRAUP et al., 2007; SMITH et al., 2007). Entretanto esses estudos foram os que obtiveram menor pontuação na escala de qualidade (item análise de qualidade dos estudos), devido à ausência de grupo controle e não randomização, o que dificulta inferir que os benefícios elencados são provenientes do programa de treinamento ou de fatores externos não controlados ou desconhecidos. Um ponto positivo que vale ressaltar é que os programas tiveram, em geral, 90% de presença durante as intervenções e nenhum efeito adverso foi relatado, o que denota a aceitação de programas de exercícios físicos estruturados pela população com SD. No entanto, um aspecto que deve ser enfatizado é que a prática de atividade física não é comum entre indivíduos com síndrome de Down (RIGOLDI et al., 2011) apesar de serem muito divulgadas as vantagens de um estilo de vida ativo para a saúde destas pessoas.

A esse respeito, literatura tem reportado as vantagens e incentivado a prática de atividade física a todas as pessoas em especial nas e crianças e jovens. No entanto, quando que se refere à população com SD, percebemos nessa revisão que 60% dos estudos selecionados foram realizados em lactentes com SD utilizando o treinamento em esteira como única intervenção, o que denota escassas as investigações dos efeitos do treinamento na qualidade da marcha em idades mais avançadas, em especial na população de jovens e adultos. Reforçando esta ideia, foram encontrados

três estudos (COPETTI et al., 2007; GRAUP et al., 2007; SMITH et al., 2007) com crianças e apenas um estudo (Marchewka et al., 2008) com jovens que contemplassem os critérios de inclusão estabelecidos. Em relação aos protocolos de treinamento, dos 10 estudos inclusos nessa revisão, sete utilizaram o treinamento aeróbio como intervenção (ÂNGULO BARROSO et al., 2008; LOOPER JE, 2006; SMITH et al., 2007; ULRICH et al., (2008); WU et al., 2007; WU et al., 2008; WU et al., 2010), dois utilizaram a equoterapia (COPETTI et al., 2007; GRAUP et al., 2007) e um a reabilitação (MARCHEWKA et al., 2008) para posterior análise da condição e variáveis de marcha (Quadro 1).

Os estudos com treinamento aeróbio em esteira inclusos nessa revisão apontam que lactentes com SD demoram em média 10 meses mais para o início da caminhada independente do que seus pares sem a síndrome (ÂNGULO BARROSO et al., 2008; LOOPER JE, 2006; ULRICH et al., 2008; WU et al., 2007; WU et al., 2008; WU et al., 2010), no entanto, quanto submetidos a treinamento em esteira em média por 12 semanas, essas crianças tiveram início da caminhada independente próximas às crianças com desenvolvimento típico.

Outra condição reportada nos estudos de Ângulo-Barroso et al. (2008); Looper (2006); Ulrich et al. (2008); Wu et al. 2007; Wu et al. (2008); Wu et al. (2010) é o efeito maximizado do treinamento em esteira de alta intensidade quando se refere às variáveis de marcha e início da caminhada independente. A esse respeito Ulrich et al. (2001) verificou em 30 lactentes com SD com idade média de 10 meses que estes tiveram início da caminhada independente 15 semanas antes que seus pares sem treinamento. Em outro estudo, Looper (2006) e Wu et al. (2007) verificaram que os lactentes que participaram do programa de treinamento iniciaram a caminhada independentes mais cedo que seus pares sem treinamento do grupo controle. Além disso, quando verificadas as variáveis da marcha (comprimento e largura do passo, cadência, estabilidade de duplo apoio e padrão de marcha), o grupo treinamento obteve melhoras em todas as variáveis em relação ao controle. Diante do exposto, parece haver consenso na literatura atual sobre os benefícios do treinamento aeróbio em esteira para lactentes com SD, no diz respeito à condição e qualidade de marcha, uma vez que todos os estudos reportaram avanços nas variáveis ligadas a essa capacidade.

Ressalta-se que os achados em lactentes devem ser analisados com cautela, uma vez que as avaliações da cinemática da marcha foram realizadas em períodos diferentes, ou seja, quando cada criança conseguia realizar entre três e dez passos de forma independente. Outro ponto diz respeito à experiência de caminhada dos lactentes sem deficiência, a qual não foi controlada. Outro fato de que pode ser pontuado embora não seja objeto deste estudo é qual seria o melhor momento para iniciar uma intervenção caracterizada de alta intensidade em lactentes com SD. Especificamente o andar é uma das principais conquistas da criança na sua trajetória de desenvolvimento, sendo que

um dos pontos que tem se dado destaque é em relação à variação de seu surgimento que, conforme revisão apresentada por Palisano et al. (2001), pode variar de 15 a 74 meses, estando presente na maioria das crianças com SD aos três anos de idade.

Com relação aos estudos de Graup et al. (2007) e Copetti et al. (2007) com protocolo de equoterapia, estes verificaram resultados positivos com relação a variáveis do comportamento angular da pelve, quadril, joelhos e tornozelos e melhora do equilíbrio em crianças com SD participantes do estudo. Apesar de não ser uma prática nova, o interesse científico sobre a equoterapia é recente e ainda carece de pesquisas. Sobre isso, os dois estudos encontrados apontam para o baixo número de participantes, três e dois respectivamente, e também a ausência de grupo controle, o que dificulta uma análise mais ampla sobre o real efeito do treinamento de equoterapia sobre a marcha em crianças com SD. Embora o estudo apresente algumas limitações, os achados permitem considerar que as atividades de estimulação motora fornecidas pelas sessões de equoterapia proporcionaram alterações observadas na qualidade do andar. Isso sugere que atividades desenvolvidas na equoterapia podem gerar uma combinação de estímulos favoráveis a um maior controle do movimento, desencadeando melhora na condição de marcha da criança com SD.

Sobre os jovens com SD, estudos apontam que, quando comparados a jovens sem deficiência, a população síndrômica está em desvantagem em todas as capacidades relacionadas ao comportamento motor (GALLI et al., 2008; RIGOLDI et al., 2014; WU et al., 2015). A população síndrômica evidencia-se por características ortopédicas típicas, como frouxidão ligamentar e hipotonia muscular, isso leva ao desenvolvimento de diferentes estratégias motoras a fim de compensar a instabilidade (WU et al., 2015). Considerando que programas de exercício físico exercem forte influência sobre os componentes do comportamento motor em qualquer população, são recomendados estudos com intervenção estruturada com essa finalidade, em especial na população jovem e adulta com SD.

Assim, diante do exposto nota-se escassez de estudos com intervenção na população síndrômica em idade mais avançada, considerando que somente um estudo foi realizado com jovens, o que deixa uma lacuna a ser melhor explorada sobre o componente da marcha.

Com relação aos resultados apresentados nesta revisão, é importante salientar que o objetivo central foi analisar os achados na literatura e investigar os possíveis efeitos oriundos de programas de treinamento sobre a cinemática da marcha para pessoas com SD. Desta forma, embora não tenha sido possível comparar e relacionar os efeitos dos estudos aqui selecionados por razões de protocolos e desfechos variados, o que pode ser uma limitação do estudo, esta avaliação também

demonstrou o benefício obtido para o aprimoramento das variáveis da marcha em decorrência de programas sistematizados em lactentes, criança e jovens com síndrome de Down.

CONCLUSÃO

Com base nos achados desta revisão, conclui-se que existe uma convergência de resultados apontando para a influência benéfica do treinamento aeróbio sobre as variáveis de marcha e início de caminhada independente em lactentes com SD. Além disso, verifica-se escassez de protocolos de treinamento utilizados para pessoas com SD em idades mais avançadas com desfechos relacionados à cinemática da marcha.

Por fim, o ressalta-se que, independente do modelo de programa escolhido, a prática de exercícios físicos deve ser pensada como opção viável, segura e benéfica para a população com SD, independente de gênero e idade.

REFERÊNCIAS

ANGULO-BARROSO, Rosa; WU, Jianhua; ULRICH, Dale. Long-term effect of different treadmill interventions on gait development in new walkers with Down syndrome. **Gait Posture**. v. 27, p. 231–238, 2008.

COPETTI, Fernando; MOTA, Carlos Bolli; GRAUP, Susane; MENEZES, Karla. Comportamento Angular do andar de crianças com Síndrome de Down após intervenção com Equoterapia. **Rev. bras. fisioter**. v. 11, n. 6, p. 503-507, 2007.

GALLI, Manuella; RIGOLDI, Chiara; MAINARDI, Luca; TENORE, Nunzio; ONORATI, Paolo; ALBERTINI, Giorgio. Postural control in patients with Down syndrome. **Disability and Rehabilitation**. v. 30(17), p. 1274 – 1278, 2008.

GRAUP, Susane; OLIVEIRA, Rosana Martin; LINK, Deise Maria; COPETTI, Fernando; MOTA, Carlos Bolli. Efeito da Equoterapia sobre o padrão motor da marcha em crianças com síndrome de Down: uma análise biomecânica. **Efdeportes Revista Digital**. Buenos Aires, v. 96, p.1-10, 2007 Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd96/quot.htm>. Acesso em Dez. 2017.

HALLEMANS, Ann; DECLERCQ, Dirc de; AERTS Peter. Changes in 3D joint dynamics during the first 5 months after the onset of independent walking: a longitudinal follow-up study. **Gait Posture**. v. 24, p. 270–279, 2006.

HALLEMANS, Ann; DECLERCQ, Dirc de; OTTEN, Bert; AERTS Peter. 3D joint dynamics of walking in toddlers: a cross-sectional study spanning the first rapid development phase of walking. **Gait Posture**. v. 22, p. 107–118, 2005.

JANKOWICS-SZYMANSKA, Agnieszka; MIKOLAJCZYK, Edyta; WOJTANOWSKI, WIESLAU. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. **Research in Developmental Disabilities**. v. 33, p. 675–681, 2012.

- LIN, Hsiu Ching; WUANG, Yee-Pay. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. **Research in Developmental Disabilities**. v. 33, p. 2236–2244, 2012.
- LOOPER, Júlia; WU, Jianhua; ANGULO-BARROSO, Rosa; ULRICH, Dale; ULRICH, Beverli. Changes in foot placement variability in newly walking toddlers with typical development and with Down syndrome. **J Mot Behav**. v. 38, p. 367–372, 2006.
- MAHY, Julia; SHIELDS, Nora; TAYLOR, Nicholas; DODD, Karen. Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. **J Intellect Disabil Res**. v. 54, n.9, p. 795-805, 2010.
- MARCHEWKA, Anna.; CHWALA, Wieslau. The effect of rehabilitation exercises on the gait in people with Down syndrome. **Biology of Sport**. v. 25, n 4, p. 339-350 (12), 2008.
- PALISANO, Robert; STEPHEN, Walter; RUSSELL, Dianne; ROSENBAUM, Peter; GÉMUS, maryan; GALUPPI, Barbara.; CUNNINGHAM, Larry. Gross Motor Function of Children With Down Syndrome: Creation of Motor Growth Curves. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 82, p. 494-500, 2001.
- POLASTRI, Paula; BARELA, José. Perception-action coupling in infants with Down syndrome: effects of experience and practice. **Adapt Phys Activ Q**. v. 22(1), p. 39-58, 2005.
- RIGOLDI, Chiara; GALLI, Manuela; ALBERTINI, Giorgio. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**. v. 32, p. 158–163, 2011.
- RIMMER, James; HELLER, Tamar; WANG, Edward; VALERIO, Irene. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. **Am J Ment Retard**. v. 109, p. 165–174, 2004.
- SMART, Niel; WALDRON, Mark; ISMAIL, Hashbullah.; GIALLAURIA, Francesco; VIGORITO, Carlo; CORNELISSEN, Veronique; DIEBERG, Gudrun. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. **Int J Evid Based Healthc**. v. 13: p. 9–18, 2015.
- SMITH, Beth; KUBO, Misayoshi; BLACK, David; HOLT, Kennet; ULRICH, Bervely. Effect of practice on a novel task--walking on a treadmill: Preadolescents with and without Down syndrome. **Phys Ther**. v. 87, p. 766–777, 2007.
- ULRICH, Dalle; LLOYD, Maghann; TIERMAN, Chad. Effects of intensity of treadmill training on developmental outcomes and stepping in infants with Down syndrome. **Phys Ther**. v. 88, p. 114–122, 2008.
- WUANG, Yeepay; SU, Chwen-Yng. Patterns of participation and enjoyment in adolescents with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**. v.33, p.841–848, 2012.
- WU, J; LOOPER, J; ULRICH, DA; ULRICH, R; ANGULO-BARROSO, M. Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait patterns in infants with Down syndrome. **Dev Med Child Neurol**. v. 49, p. 839–945, 2007.

WU, Jianhua; LOOPER, Julia; ULRICH, Beverli; ULRICH, Dale. Strategy adoption and locomotor adjustment in obstacle clearance of newly walking toddlers with Down syndrome after different treadmill interventions. **Exp Brain Res.** v. 186, p. 261–272, 2008.

WU, Jianhua; LOOPER, Julia; ULRICH, Dale; ANGULO-BARROSO, Rosa. Effects of various treadmill Interventions on the development of joint kinematics in infants with Down Syndrome. **Physical Therapy.** v 90, p. 1265-1276, 2010.

WU, Jianhua; BEERSE, Matthew; AJISAFE, Toyin LIANG, Huaqing. Walking Dynamics in Preadolescents With and Without Down Syndrome. **Physical Therapy.** v. 95, n5, p. 740-749, 2015.

NOTAS DO AUTOR

AGRADECIMENTOS

Universidade Estadual de Londrina e a todos do GEPAFID.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

LICENÇA DE USO

Os autores cedem à **Motrivivência - ISSN 2175-8042** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution Non-Comercial ShareAlike](#) (CC BY-NC SA) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, desde que para fins **não comerciais**, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico desde que adotem a mesma licença, **compartilhar igual**. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico, desde que para fins **não comerciais e compartilhar com a mesma licença**.

PUBLISHER

Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. LaboMídia - Laboratório e Observatório da Mídia Esportiva. Publicado no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não

representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EDITORES

Mauricio Roberto da Silva, Giovani De Lorenzi Pires, Rogério Santos Pereira.

HISTÓRICO

Recebido em: 14 de maio de 2018.

Aprovado em: 14 de agosto de 2018.