

Andressa Campos Ferreira
Carolina Paisante Vieira de Barros
Lorena Costa Ferreira

**INTERVENÇÕES PARA MELHORA DO EQUILÍBRIO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN: uma revisão sistemática**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia, Terapia Ocupacional/UFMG
2018

Andressa Campos Ferreira
Carolina Paisante Vieira de Barros
Lorena Costa Ferreira

**INTERVENÇÕES PARA MELHORA DO EQUILÍBRIO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN: uma revisão sistemática**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof. Ana Paula Bensemann Gontijo
Coorientador: Ricardo Rodrigues de Sousa Junior

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia, Terapia Ocupacional/UFMG
2018

RESUMO

Crianças e adolescentes com Síndrome de Down apresentam déficits no equilíbrio que podem trazer limitações nas aquisições de habilidades funcionais. Diferentes intervenções fisioterápicas têm sido utilizadas com o propósito de melhorar o equilíbrio nesta população. O objetivo desta revisão foi sumarizar, em uma revisão sistemática, as intervenções e recursos disponíveis para a melhora do equilíbrio estático e dinâmico em crianças e adolescentes com SD, seus critérios de elegibilidade, parâmetros de frequência, intensidade e sua efetividade. A busca na literatura foi realizada de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018, sem limites de data e idioma nas seguintes bases de dados: ERIC, Medline, PEDro, Scielo. Como critérios de inclusão, buscaram-se estudos controlados aleatorizados que investigaram intervenções para melhora do equilíbrio em crianças e adolescentes com SD. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada através da escala PEDro e a qualidade da evidência foi avaliada através do Sistema GRADE. Uma meta-análise de subgrupos foi realizada através da análise no modelo de efeitos aleatórios. Sete estudos foram selecionados para a presente revisão. A média de idade das crianças foi de 10.80 (± 2.38) anos. Os exercícios para melhora do equilíbrio mostraram-se mais eficazes quando associados a outros recursos terapêuticos como a plataforma vibratória, jogos de realidade virtual, fortalecimento muscular e terapia baseada no conceito neuroevolutivo. Além disso, estes exercícios foram mais eficazes quando combinados a atividades em suporte parcial de peso em comparação ao treino marcha na esteira. O uso isolado destes exercícios de equilíbrio e da terapia de integração sensorial foram eficazes para melhora do equilíbrio. A qualidade da evidência destas intervenções variou de muito baixa a moderada.

Palavras chaves: Síndrome de Down. Equilíbrio. Controle postural. Reabilitação. Revisão sistemática.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 METODOLOGIA	7
2.1 Estratégias de busca e seleção	7
2.2 Critérios de elegibilidade	7
2.3 Extração de dados	7
2.4 Qualidade dos estudos e da evidência	8
2.5 Análise dos dados	9
3 RESULTADOS	10
3.1 Qualidade metodológica	14
3.2 Características dos participantes	16
3.3 Modalidades de intervenção	17
3.4 Meta-análise	20
4 DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é uma desordem genética atribuída a uma mutação dada pela presença de três cromossomos 21 em uma ou todas as células. (BERTOTI, 2008). A incidência desta condição de saúde é de um em 1000-1100 nascidos vivos. (WHO - Genomic Resources Center - Genes and Human Disease - Chromosomal Diseases - Down Syndrome, 2011). É caracterizada por distúrbios em diferentes sistemas corporais como músculo-esquelético, neurológico, cardiovascular, metabólico e percepto-sensorial os quais, conseqüentemente, levam à um atraso na aquisição das habilidades motoras (MALAK, *et al.*, 2013). Além disso, é a causa mais comum de incapacidade cognitiva na infância (GOODMAN; MIEDANER, 1988).

Em relação as alterações músculo-esqueléticas, crianças com SD apresentam uma hipotonia muscular generalizada, fraqueza muscular e frouxidão ligamentar, excessiva rotação externa e abdução de quadril e instabilidade de cintura escapular (MALAK, *et al.*, 2015; DODD, *et al.*, 2004). De acordo com Mercer, *et al.*, (2001), a fraqueza muscular é particularmente observada nos músculos de membros inferiores, principalmente nos músculos abdutores de quadril e extensores de joelhos. Tanto a hipotonia quanto a fraqueza muscular dificultam a ativação sinérgica dos grupos musculares causando uma lentidão dos movimentos, com conseqüente impacto no ritmo de aquisição de importantes marcos motores (CARVALHO, *et al.*, 2008).

Considerando as disfunções neurológicas, estudos demonstram que indivíduos com SD apresentam alterações morfológicas e volumétricas das estruturas do SNC. A redução do tamanho do cerebelo e uma menor quantidade de substâncias branca e cinzenta geram uma disfunção no controle axial, importantes para o desenvolvimento das reações de retificação e do equilíbrio (MALAK, *et al.*, 2015). Associado as questões morfológicas o atraso na produção de mielina contribui para a lentidão e incoordenação dos movimentos (GALLI, *et al.*, 2007).

Déficits nos sistemas neuro-musculo-esquelético de crianças com SD levam a disfunções no sistema de controle postural. Embora, de acordo com Vuillerme *et al.*, (2001) as estratégias de controle postural utilizadas por indivíduos com SD sejam

semelhantes a aquelas usadas por indivíduos sem esta condição clínica, crianças e adolescentes com SD apresentam diferenças quantitativas na integração dos inputs sensoriais para manter e controlar a posição. Conseqüentemente, as respostas posturais relacionadas a perda de equilíbrio são lentas e ineficientes para manter a adequada estabilidade postural (SHUMWAY-COOK & WOOLACOTT, 1986; CARVALHO, *et al.*, 2008).

Controle postural é definido como a habilidade do indivíduo em manter uma relação apropriada entre os segmentos corporais e o ambiente (orientação), e a capacidade de manter e/ou recuperar o centro de massa dentro de sua base de suporte (equilíbrio) (DEWAR, *et al.*, 2015). Define-se equilíbrio estático quando o indivíduo é capaz de permanecer com a base de suporte fixa e se recupera de oscilações no centro de massa e equilíbrio dinâmico quando a base de suporte e o centro de massa não estão fixos (MASSION, 1994; MASSION, 1998; REBELATTO, *et al.*, 2008; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2010). Um adequado controle postural demanda interação e coordenação entre os sistemas sensorial, musculoesquelético e vestibular (WESTCOTT & BURTNER, 2004; SHUMWAY-COOK, *et al.*, 2003; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2010) e é importante condição para que as habilidades funcionais sejam desempenhadas com competência. Durante atividades funcionais, mecanismos de controle postural estão continuamente ativos para que o centro de massa do corpo seja mantido dentro da base de suporte contribuindo diretamente para a manutenção do equilíbrio, para o desempenho motor do indivíduo e conseqüentemente, para a independência e socialização da criança (MASSION, 1994; WESTCOTT & BURTNER, 2004; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2010).

Considerando-se a forte relação existente entre controle postural, equilíbrio e a aquisição de habilidades funcionais (BARLETT, *et al.*, 2014), faz-se necessário que, na intervenção fisioterápica, sejam utilizadas abordagens que priorizem a melhora do equilíbrio nas crianças e adolescentes com SD (CARVALHO, *et al.*, 2008). São encontrados, na literatura atual, diversos estudos que investigam a efetividade de intervenções e recursos terapêuticos com o objetivo de melhorar o equilíbrio em crianças e adolescentes com SD. No entanto faz-se necessário investigar se estas intervenções fisioterápicas são eficazes. Portanto, o objetivo do presente estudo é, através de uma revisão sistemática, sumarizar as intervenções e recursos disponíveis para a melhora do equilíbrio em crianças e adolescentes com

SD, seus critérios de elegibilidade, parâmetros de frequência e intensidade, sua eficácia e os potenciais mecanismos que a determinam.

2 METODOLOGIA

2.1 ESTRATÉGIAS DE BUSCA E SELEÇÃO

Dois examinadores independentes fizeram a busca e seleção dos possíveis estudos nas bases de dados ERIC, Medline, PEDro, Scielo. Foi utilizado um terceiro examinador em caso de divergência. A busca foi realizada de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018, sem limites de data e idioma. Foram utilizadas as palavras chave %down syndrome+ combinadas com %balance+, %postural control+ou %posture+.

2.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Como critérios de inclusão, buscaram-se estudos controlados aleatorizados que investigaram intervenções para melhora do equilíbrio em crianças e adolescentes (zero a 18 anos) com SD. Foi considerada qualquer intervenção realizada com supervisão de um fisioterapeuta, que possua como variáveis de desfecho componentes do equilíbrio estático e dinâmico. Foram excluídos estudos que não detalharam a intervenção realizada quanto aos parâmetros de dosagem, detalhes do tratamento e estudos que incluíram outras populações além da SD.

2.3 EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS

A extração de dados foi realizada por dois examinadores de forma independente, registrando as seguintes informações: características dos participantes, características das intervenções, dosagem, desfechos e instrumentos de medida utilizados e resultados. Um terceiro examinador foi utilizado em caso de divergência. Para a síntese dos dados, houve um consenso quanto aos dados extraídos feito pelos três examinadores.

2.4 QUALIDADE METODOLÓGICA E DA EVIDÊNCIA

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada por três examinadores de forma independente através da escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database

Scale). Esta escala avalia a qualidade metodológica de estudos controlados aleatorizados (ECAs) e inclui 11 critérios que são avaliados em sim (quando são satisfatórios, cumprindo o critério na sua totalidade), ou não (quando não são satisfatórios). A pontuação final da escala é dada através da soma do número de critérios que foram classificados como satisfatórios entre os critérios dois ao 11. O critério um não é considerado para a pontuação final por tratar-se de um item que avalia a validade externa do estudo (MAHER, *et al.*, 2003). A pontuação final foi obtida através do consenso dos três examinadores.

A qualidade da evidência foi avaliada através do sistema GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation System- GRADE system*). O sistema classifica a evidência apresentada em um sistema de em quatro níveis: alto ($\oplus\oplus\oplus\oplus$), moderado ($\oplus\oplus\oplus\ominus$), baixo ($\oplus\oplus\ominus\ominus$) e muito baixo ($\oplus\ominus\ominus\ominus$). A pontuação do sistema GRADE é feita através da análise das limitações metodológicas, inconsistência entre os estudos, imprecisão e evidência indireta. (GUYATT, *et al.*, 2011, BALSHEM, *et al.*, 2011). Não há um consenso quanto aos critérios de pontuação deste sistema; portanto para a presente revisão a pontuação do sistema GRADE foi feita baseada nos guidelines presentes na literatura (GUYATT, *et al.*, 2011). Para estudos controlados e aleatorizados inicia-se a pontuação de quatro pontos e vão sendo retirados pontos dependendo das limitações na evidência apresentada. A pontuação do sistema GRADE foi realizada também por três examinadores utilizando os seguintes critérios:

- Limitações dos Estudos (Risco de Viés): A evidência foi classificada em %sem limitações+ e %limitações sérias+ baseando nos escores obtidos na escala PEDro. A evidência foi classificada como %sem limitações sérias+onde os escores eram iguais ou maiores que cinco e em %limitações sérias+onde os escores eram menores que cinco.
- Inconsistência: Classifica-se o item em %não aplicável+, %sem inconsistência+e %inconsistência grave+, baseando na heterogeneidade dos estudos através do teste estatístico de Higgins i^2 . Considerou-se %não aplicável+quando apenas um estudo estava disponível quanto à evidência estudada, %sem inconsistência+quando mais de um estudo apresentou a mesma evidência e estes estudos eram homogêneos ($i^2 < 50\%$) e %inconsistência grave+quando mais de um estudo apresentou a mesma evidência, porém os estudos eram heterogêneos ($i^2 > 50\%$).

Retira-se um ponto ao ser encontrada inconsistência grave. (GUYATT, *et al.*, 2011)

- Imprecisão: Classifica-se em %dados precisos+ ou %imprecisão séria+ baseando no tamanho da amostra, efeito e intervalos de confiança apresentados. Quando a evidência apresenta um n menor que 400 considera-se que os dados são imprecisos e é retirado um ponto. (GUYATT, *et al.*, 2011)
- Evidência Indireta: Classifica-se em %sem evidências indiretas+ ou %evidências indiretas+ quando a evidência apresentada não responde completamente a pergunta do estudo. Retira-se um ponto quando a evidência apresenta evidencias indiretas. (GUYATT, *et al.*, 2011)

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados através de meta-análise e descritos através da diferença das médias com um intervalo de confiança a 95%. A heterogeneidade entre os artigos foi analisada através do teste i^2 considerando dados homogêneos quando $i^2 < 50\%$. Análise quantitativa foi realizada utilizando o software *Comprehensive Meta-Analysis, versão 3 (Biostat)*. Os dados foram reportados através da diferença padronizada das médias (*Hedge's g*) na análise de efeitos aleatórios.

3 RESULTADOS

Foram encontrados 415 estudos durante a busca. Após a leitura do título e resumo, 18 artigos foram selecionados para a leitura na íntegra. Destes, sete foram selecionados por preencher todos os critérios de elegibilidade, sendo então incluídos nesta revisão sistemática. O processo de seleção encontra-se na Figura 1, através do Diagrama de seleção dos registros para a revisão sistemática (PRISMA) (MOHER, *et al.*, 2009). O sumário das características dos participantes e das intervenções encontra-se na Tabela 1. Devido a heterogeneidade entre os estudos, somente análises quantitativas de subgrupos foram possíveis de serem realizadas.

Figura 1 - Diagrama de seleção dos registros para a revisão sistemática (PRISMA).

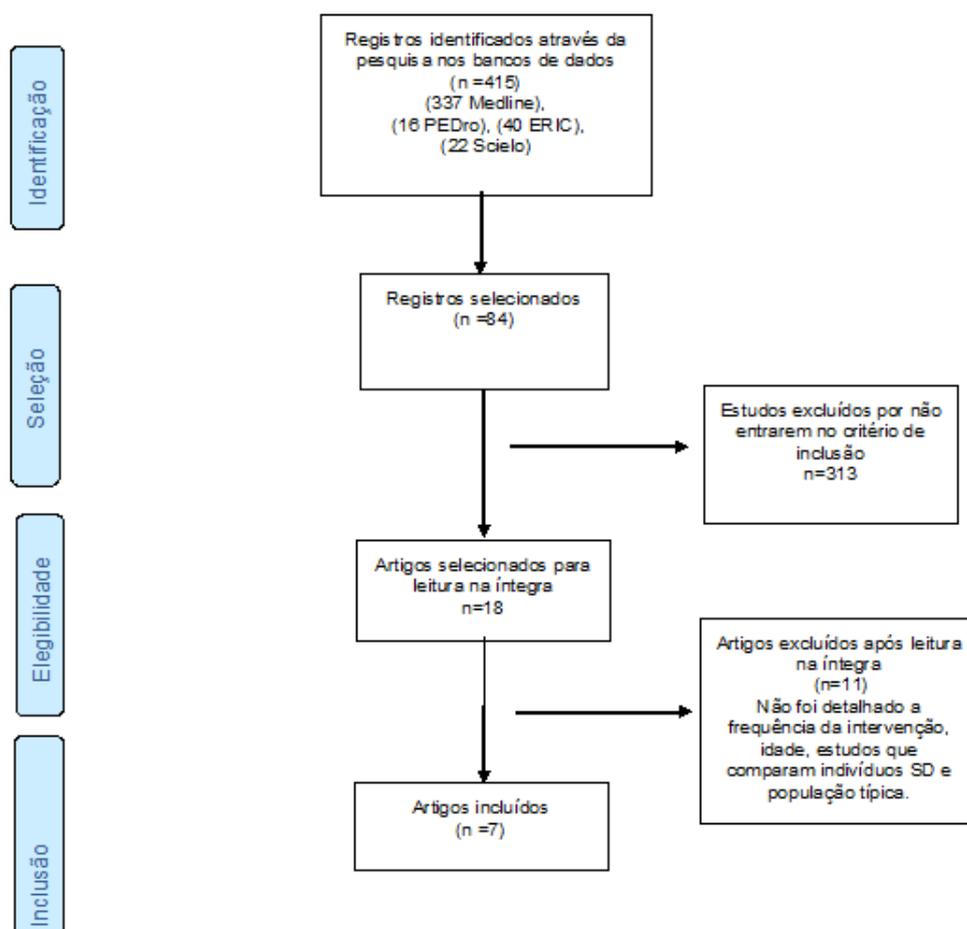


Tabela 1: Sumário com as características dos participantes, das intervenções e desfechos					
Autor/Ano	Amostra	Intervenção	Frequência	Desfechos e instrumentos	Resultados principais
EI-Meniawy 2012	Grupo 1: N: 15	Grupo intervenção 1: <u>Treino de Suspensão parcial ou total de peso + Exercícios específicos para treino do equilíbrio</u>	Por 30 minutos de treino de equilíbrio + 30 minutos de suspensão 3 vezes/semana, 12 semanas.	Equilíbrio estático- Biodex Stability System	Melhora estatisticamente significativa nos dois grupos pós intervenção, com diferença estatística a favor do grupo suspensão ($p < 0.05$)
	Grupo 2: N: 15		Por 30 minutos treino de equilíbrio + 30 minutos de esteira, 3 vezes/semana, durante 12 semanas.		
	Média de Idade da Amostra: 9.34 ± 0.62	Grupo intervenção 2: <u>Treino de marcha na esteira + Exercícios específicos treino do equilíbrio</u>			
	Não especificou sexo				
Gupta 2011	Grupo Intervenção: N: 12 8M 4F Média de Idade: 13.50 (Sem desvio padrão)	Grupo Intervenção: <u>Exercícios de fortalecimento+ Exercícios específicos para treino do equilíbrio</u>	Específica para cada exercício, 3 vezes/semana, durante 6 semanas.	Equilíbrio estático e dinâmico- BOTMP	Melhora estatisticamente significativa a favor do grupo intervenção em comparação com o grupo controle ($p < 0.05$)
	Grupo Controle: N: 11 6M 5F Média de idade:13 (Sem desvio padrão)	Grupo Controle: Não realizou nenhuma terapia.			

Jankowicz-Ssymanska 2012	<p>Grupo Intervenção: N: 20 10M 10F</p> <p>Grupo Controle: N: 20 10M 10F</p> <p>Media de Idade da Amostra: 16.8</p>	<p>Grupo Intervenção: <u>Exercícios específicos para treino do equilíbrio</u></p> <p>Grupo Controle: Nenhum exercício.</p>	<p>Por 45 minutos, 2 vezes/semana, durante 12 semanas.</p>	<p>Equilíbrio estático- Emi duo balance</p>	<p>Melhora estatisticamente significativa no grupo intervenção pós treinamento, porém sem diferença significativa entre grupos.</p>
Eid 2015	<p>Grupo Intervenção: N: 15 8M 7F Idade: 8.93 ± 0.7</p> <p>Grupo Controle: N: 15 9M 6F Idade: 9.26 ± 0.79</p>	<p>Grupo Intervenção: <u>Plataforma vibratória 5 a 10 minutos + Exercícios específicos para treino de equilíbrio</u> por 1 hora, 3 vezes por semana, 6 meses.</p> <p>Grupo Controle: <u>Exercícios específicos para melhora do equilíbrio + alongamentos + fortalecimento isométrico</u> por 1 hora, 3 vezes por semana, 6 meses</p>	<p>Por 1 hora treino de equilíbrio + 5-10 minutos de plataforma vibratória, 3 vezes/semana, durante 24 semanas. Por 1 hora, 3 vezes por semana, 6 meses</p>	<p>Equilíbrio estático- Biodex Stability System</p>	<p>Melhora estatisticamente significativa a favor do grupo intervenção em comparação com o grupo controle (p<0.05)</p>
Eid 2017	<p>Grupo Intervenção: N: 15 8M 7F Idade: 10.26 ± 0.79</p> <p>Grupo Controle: N: 16 9M 7F Idade: 10.05 ± 0.68</p>	<p>Grupo Intervenção: <u>Treino de Força + Exercícios específicos para treino do equilíbrio</u></p> <p>Grupo Controle: <u>Exercícios específicos para treino do equilíbrio</u></p>	<p>45 minutos de treino de equilíbrio+ 15 minutos de treino de força, 3 vezes/semana, por 12 semanas. Por 1 hora, 3 vezes/semana, por 12 semanas.</p>	<p>Equilíbrio estático- Biodex Stability System</p>	<p>Melhora estatisticamente significativa a favor do grupo intervenção em comparação com o grupo controle (p<0.05)</p>

Rahman 2010	<p>Grupo Intervenção: N: 15 6M 9F Idade: 10.92 ± 1.16</p> <p>Grupo Controle: N: 15 7M 8F Idade: 11.56 ± 0.44</p>	<p>Grupo Intervenção: <u>treinamento com jogos de realidade virtual + exercícios específicos para treino do equilíbrio + alongamentos</u></p> <p>Grupo Controle: <u>Exercícios específicos para treino do equilíbrio</u></p>	<p>60 minutos de treino de equilíbrio+ 15min de realidade virtual +, 2 vezes/semana, por 6 semanas. Por 1 hora, 2 vezes/semana, por 6 semanas.</p>	<p>Equilíbrio dinâmico e estático- BOTMP</p>	<p>Melhora estatisticamente significativa a favor do grupo intervenção em comparação com o grupo controle (p<0.05)</p>
Uyanik 2003	<p>Grupo 1: N: 15 8M 7F Idade: 9.60 ± 0.51</p> <p>Grupo 2: N: 15 9M 6F Idade: 8.76 ± 0.45</p> <p>Grupo 3 N: 15 8M 7F Idade: 8.53 ± 0.50</p>	<p>Grupo intervenção 1: <u>Terapia de Integração Sensorial</u></p> <p>Grupo intervenção 2: <u>Terapia de Integração Sensorial + Estimulação Vestibular</u></p> <p>Grupo intervenção 3: <u>Exercícios para treino de equilíbrio + NDT</u></p>	<p>Por 90 minutos, 3 vezes/semana, por 12 semanas.</p>	<p>Equilíbrio estático e dinâmico-SCSIT((subescalas de equilíbrio)</p>	<p>Melhora estatisticamente significativa a favor do grupo 3 em comparação com os outros dois grupos(p<0.05)</p>

Legenda: N = número de participantes; F=feminino; M=masculino; BOTMP= Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-subteste equilíbrio; NDT= método neuroevolutivo; SCSIT= Southern California Sensory Integration Tests

3.1 QUALIDADE METODOLÓGICA

A qualidade metodológica dos estudos de acordo com a escala PEDro variou entre três e oito pontos (média de 4.85) e estão detalhados na tabela 2. Todos os estudos incluídos realizaram a alocação aleatória dos participantes nos grupos, e realizaram a comparação estatística intergrupos. Em exceção de um estudo (GUPTA, *et al.*, 2011), a maioria dos estudos garantiu a similaridade inicial entre os grupos. Somente três estudos (GUPTA, *et al.*, 2011; EID, 2015; EID, *et al.*, 2017) reportaram análise por intenção de tratamento. Apenas dois estudos realizaram cegamento dos avaliadores (EID, 2015; EID, *et al.*, 2017). Em nenhum dos estudos houve cegamento dos participantes e dos terapeutas devido às características das intervenções.

Tabela 2. Sumário com os escores obtidos na Escala PEDro								
Escala PEDro / Estudo	El-Meniawy 2012	Gupta 2011	Jankowicz- Szymanska 2012	Eid 2015	Eid 2017	Rahman 2010	Uyanik 2003	
1. Aleatorização	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	
2. Cegamento na distribuição	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	
3. Similaridade entre grupos	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	
4. Cegamento dos sujeitos	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	
5. Cegamento dos terapeutas	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	
6. Cegamento dos avaliadores	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	
7. 85% dos indivíduos no follow-up	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	
8. Análise de intenção de tratamento	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	
9. Comparação Intergrupos	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	
10. Medidas de precisão e variabilidade	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	
Escore Total	4/10	6/10	3/10	8/10	7/10	5/10	3/10	Média 4,85

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES

A média de idade dos participantes incluídos nos estudos selecionados foi de 10.80 (± 2.38) anos. O tamanho das amostras incluídas nos estudos variou entre 23 e 45 participantes, totalizando 229 (masculino=106, feminino=93, não especificado=30). A cognição e a capacidade de seguir comandos verbais foi utilizada como critério de inclusão em seis dos sete estudos analisados. Foram utilizados como critérios de avaliação cognitiva a capacidade dos indivíduos compreenderem os comandos verbais oferecidos (EL-MENIAWY, *et al.*, 2011; GUPTA, *et al.*, 2011; EID, 2015; EID, *et al.*, 2017) e a escala de inteligência de Stanford Binet (RAHMAN, *et al.*, 2010) e Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-III Chinese version) (EID, *et al.*, 2017).

3.2 CARACTERÍSTICAS DAS INTERVENÇÕES

Foram identificadas nove modalidades terapêuticas utilizadas para melhora do equilíbrio: exercícios específicos para treino de equilíbrio (EL-MENIAWY *et al.*, 2011; GUPTA, *et al.*, 2011; JANKOWICS *et al.*, 2012; EID 2015; EID *et al.*, 2017; RAHMAN *et al.*, 2010; UYANIK *et al.*, 2003), treino de marcha na esteira (EL-MENIAWY, *et al.*, 2011), treino de atividades em suspensão parcial ou total de peso (EL-MENIAWY, *et al.*, 2011), plataforma vibratória (EID, 2015), jogos de realidade virtual (RAHMAN, *et al.*, 2010), fortalecimento muscular (EID, *et al.*, 2017), terapia de integração sensorial, estimulação vestibular e método neuroevolutivo (NDT) (UYANIK, *et al.*, 2003).

A dosagem das intervenções para melhora do equilíbrio variou entre os estudos. No geral os exercícios específicos para melhora do equilíbrio foram realizados de duas a três vezes por semana com intensidade de 30 a 90 minutos e o período de duração entre seis a 12 semanas. Apenas Gupta, *et al.*, (2011) reportaram a quantidade de repetições realizadas para esses exercícios. Para cada exercício de equilíbrio eram realizadas dez repetições, e, na medida que as crianças conseguiam executar com facilidade o treino de equilíbrio, um aumento progressivo

de repetições era realizado. A dosagem das outras modalidades variou entre cinco a 30 minutos dependendo da intervenção.

Os instrumentos de avaliação utilizados para a mensuração do equilíbrio estático e dinâmicos foram Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-subteste equilíbrio (BOTMP-2) (GUPTA, *et al.*, 2011; RAHMAN, *et al.*, 2010); Biodex Stability System (BSS) (EL-MENIAWY, *et al.*, 2011; EID, 2015; EID, *et al.*, 2017); Emi Duo Balance (JANKOWICZ, *et al.*, 2012); Southern California Sensory Integration Tests (SCSIT) subteste de apoio unipodal com olhos abertos e com olhos fechados (UYANIK, *et al.*, 2003).

3.3 MODALIDADES DE INTERVENÇÃO

EXERCÍCIOS ESPECÍFICOS PARA TREINO DE EQUILÍBRIO

Todos os estudos empregaram esta modalidade terapêutica combinada com outras intervenções; com exceção de Jankowics *et al.*, (2012) que utilizaram apenas exercícios específicos para treino de equilíbrio. Os exercícios priorizaram atividades que gerassem perturbações desafiando o equilíbrio estático e dinâmico tais como treino de marcha em superfícies instáveis e marcha tandem, exercícios de descarga de peso corporal, exercícios em prono e supino na bola suíça, exercícios sentados na bola suíça com movimentos pélvicos, exercícios ajoelhados associados à movimentação de membros superiores além do treino com o apoio unipodal com os olhos abertos e fechados.

PLATAFORMA VIBRATÓRIA

Os efeitos do uso da plataforma vibratória no equilíbrio estático de crianças com SD entre oito a 10 anos foram avaliados por Eid (2015). Neste estudo as crianças realizavam exercícios específicos para treino de equilíbrio e a plataforma vibratória era acrescentada por 5-10 minutos no treinamento do grupo intervenção com os seguintes parâmetros: 2mm de amplitude e frequência de 25 a 30Hz. As crianças mantinham-se com 30° de flexão de joelho, e os pés alinhados para garantir que o peso fosse distribuído igualmente na plataforma. Além disso, era solicitado que elas mantivessem uma contração dos músculos de membros

inferiores durante todo o tempo na plataforma. A intervenção associada à plataforma vibratória foi mais eficaz quando comparada ao treino de equilíbrio isolado na melhora do equilíbrio estático.

TREINAMENTO COM JOGOS DE REALIDADE VIRTUAL

O efeito do uso de jogos de realidade virtual em crianças de 10 a 13 anos de idade com SD foi estudado por Rahman, *et al.*, (2010). Todas as crianças realizaram exercícios específicos para treino de equilíbrio e, no grupo controle, foram adicionados 15 minutos de atividades no Nintendo Wii. Os jogos escolhidos para a intervenção foram aqueles categorizados como jogos de equilíbrio. Foram excluídos voluntários que possuíssem doenças cardiovasculares descontroladas, e/ou limitações ortopédicas nas articulações do quadril, joelho e tornozelo que as impedissem de se exercitar, e/ou que tivessem deformidades na coluna vertebral. A intervenção associada à jogos de realidade virtual foi mais eficaz para melhora do equilíbrio estático e dinâmico em comparação com o treino de equilíbrio isolado.

FORTALECIMENTO MUSCULAR

O efeito de exercícios de fortalecimento muscular no equilíbrio de crianças com SD de sete a 15 anos de idade, foram investigados em dois estudos (GUPTA, *et al.*, 2011; EID, *et al.*, 2017). Gupta *et al.*, (2011) aplicou exercícios para fortalecimento de diferentes grupos musculares de membros inferiores com a adição progressiva de carga. O protocolo para cada grupo muscular foi de 2 séries, 10 repetições. No estudo de Eid, *et al.*, (2017) foram realizados 15 minutos de treinamento de contração isométrica nos flexores e extensores de joelho (quadríceps e ísquio-tibiais), três séries, 10 repetições, três vezes na semana, durante 12 semanas. Os dois estudos tiveram resultados positivos no equilíbrio estático e dinâmico em crianças com SD.

MÉTODO NEUROEVOLUTIVO (NDT)

O método NDT foi investigado por Uyanik, *et al.*, (2003) em 15 crianças. As atividades realizadas incluíram o treinamento de atividades motoras grossas como engatinhar passando por obstáculos, atividades nas posturas ajoelhado, semi-ajoelhado e em pé, andar em diferentes direções; treinamento de atividades motoras

finas e exercícios que favoreciam a ativação dos músculos extensores posturais. O tratamento foi aplicado durante 90 minutos, três dias na semana durante três meses.

TERAPIA DE INTEGRAÇÃO SENSORIAL E ESTIMULAÇÃO VESTIBULAR

A terapia de integração sensorial associada ou não a estimulação vestibular foi investigada por Uyanik, *et al.*, (2003) em 30 crianças com SD, sete a 10 anos. Os programas de tratamento tinham uma duração de 90 minutos, três dias por semana durante três meses. A terapia de IS incluiu atividades de treinamento de coordenação viso-motora, de percepção visual e tátil e consciência corporal. A ES foi realizada em associação a IS e incluiu atividades no balanço, realizando movimentos lineares usando diferentes direções e aplicando diferentes velocidades com a criança nas posições sentada, quatro apoios, ajoelhada e de pé; estimulação das reações de equilíbrio nas posições, prono, sentado e de pé, treino do equilíbrio ortostático em rampas e escada.

TREINO DE MARCHA NA ESTEIRA

El-Meniawy, *et al.*, (2012) avaliaram o efeito do treino de marcha na esteira em 15 crianças com SD, de oito a 10 anos de idade. Os parâmetros de velocidade foram definidos para cada criança considerando o valor de 75% de sua velocidade de marcha ao andar confortavelmente no solo. Após a definição da velocidade, o treino de marcha na esteira seguiu o seguinte protocolo: cinco minutos de aquecimento, 20 minutos treinamento, cinco minutos de resfriamento. Durante a fase de treinamento, a criança era orientada a andar alternando, a cada 30 segundos, marcha com e sem o apoio das mãos na esteira. Tal procedimento era repetido 20 vezes completando, portanto, os 20 minutos de intervenção. Os participantes realizaram este procedimento terapêutico três vezes por semana, durante três meses.

EXERCÍCIOS COM SUSPENSÃO DE PESO CORPORAL

Exercícios com suspensão parcial ou total de peso na unidade universal de exercícios (UUE) foram aplicados em 15 crianças, idade de oito a 10 anos no estudo de El-Meniawy, *et al.*, (2012). Os exercícios com suspensão parcial ou total de peso foram realizados na UUE, com o auxílio de cordas elásticas. Nas atividades com suspensão parcial do peso, as cordas elásticas eram posicionadas horizontalmente

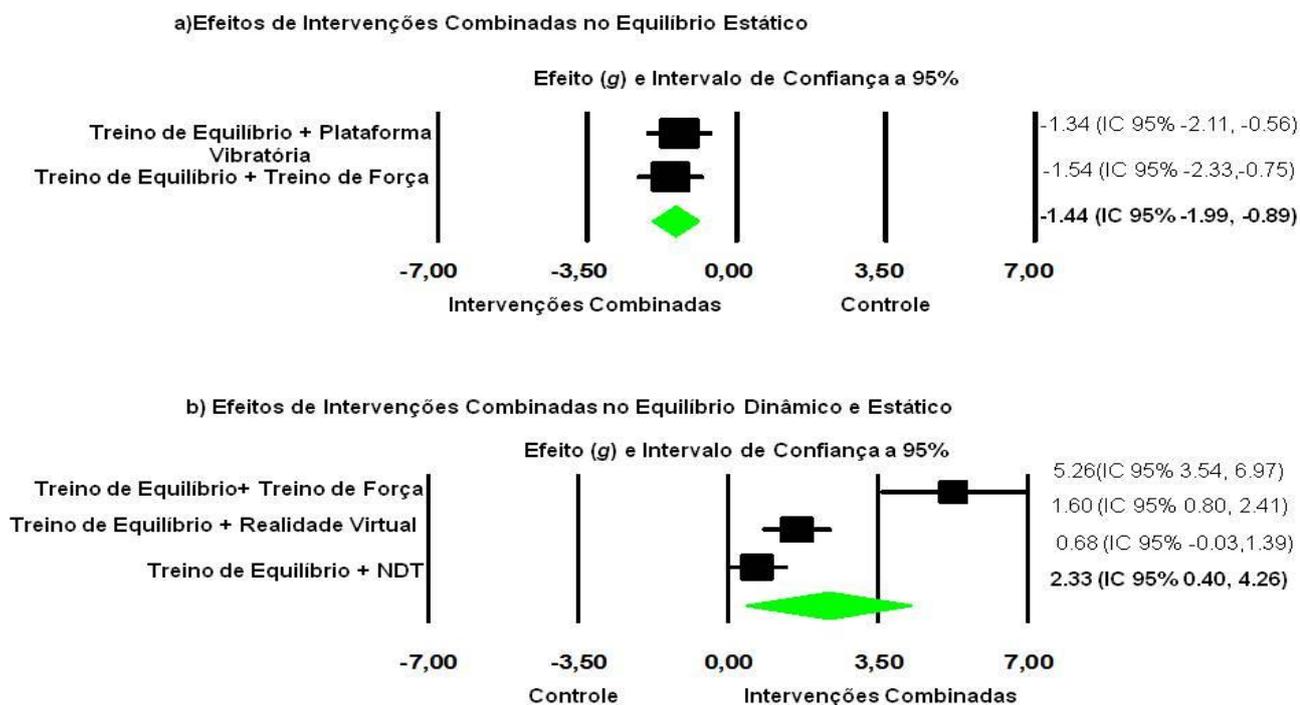
na UUE o que permitia que os membros inferiores ficassem apoiados no chão e sustentassem o peso corporal. Neste protocolo foram realizados exercícios com a criança ajoelhada, semi-ajoelhada, em pé com apoio bipodal e unipodal, e agachada. Nas atividades com suspensão total, as cordas elásticas eram posicionadas inclinadas, permitindo que a criança ficasse totalmente suspensa (os pés da criança deveriam ficar fora do chão). Este tipo de suspensão foi usado para promover a estimulação vestibular e as reações posturais (retificação, equilíbrio e protetoras).

3.4 META-ANÁLISE

Cinco dos sete estudos investigaram a eficácia de intervenções combinadas na melhora do equilíbrio comparados a intervenções isoladas ou nenhuma intervenção (EID, 2015; EID, *et al.*, 2017; GUPTA *et al.*, 2011; RAHMAN, *et al.*, 2010; UYANIK, *et al.*, 2003). A homogeneidade entre estes estudos ($i^2 < 50\%$) permitiu a realização de meta-análise de dois subgrupos no modelo de efeitos aleatórios (figura 2). O primeiro subgrupo incluiu intervenções combinadas que avaliaram a melhora no equilíbrio estático através da análise establiométrica (EID, 2015; EID, *et al.*, 2017). O segundo subgrupo incluiu intervenções combinadas que avaliaram a melhora do equilíbrio geral (dinâmico e estático) através do BOTMP e SCSIT (GUPTA *et al.*, 2011; RAHMAN, *et al.*, 2010; UYANIK, *et al.*, 2003).

Conforme Figura 2a, intervenções combinadas são mais eficazes para melhora do equilíbrio estático, apresentando um efeito de -1.44 (IC 95%: -1.99, -0.89 $Z=5.12$ $p=0.001$). As intervenções combinadas também são mais eficazes na melhora do equilíbrio geral (dinâmico e estático), apresentando tamanho de efeito de 2.33 (IC 95%: 0.40, 4.26 $Z=2.37$ $p=0.001$), conforme Figura 2b. Nas duas análises a direção do efeito (negativa na figura 2a e positiva na figura 2b) indicam a melhora do equilíbrio. Estas intervenções apresentaram tamanho de efeito grande para melhora do equilíbrio estático e equilíbrio geral segundo os índices de Cohen (COHEN, *et al.*, 1988).

Figura 2- Meta-análise: Intervenções Combinadas vs Controle



3.5 QUALIDADE DA EVIDÊNCIA

A classificação do nível da evidência das intervenções (Tabela 3) variou de moderada a muito baixa. Intervenções com nível de evidência alto são aquelas que a estimativa do efeito não será alterada com novos estudos; intervenções com evidência moderada e baixa são aquelas onde futuros estudos tem grande potencial de modificar a estimativa do efeito (positivamente ou negativamente); já intervenções com qualidade muito-baixa são aquelas em que existe incerteza sobre a estimativa do efeito (ATKINS, *et al.*, 2004). Na presente revisão, nenhuma intervenção apresentou nível alto de evidência, pois todos os estudos selecionados apresentaram dados imprecisos no GRADE, principalmente devido ao pequeno tamanho amostral. Futuros estudos com tamanho amostral maior podem modificar o nível da evidência das intervenções apresentadas nesta revisão.

Tabela 3. Sistema GRADE-Classificação da Qualidade da Evidência					
<i>Efeitos das Intervenções Fisioterápicas para a Melhora do Equilíbrio em Crianças e Adolescentes com Síndrome de Down</i>					
a) Exercícios Específicos para Treino de Equilíbrio Isolados					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
Jankowicz-Szymanska 2012	Limitações Sérias	Não Aplicável	Sem Evidências Indiretas	Imprecisão Séria	Baixa ⊕⊕⊖⊖
b) Terapia de Integração Sensorial ou Terapia de Integração Sensorial + Estímulo Vestibular					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
Uyanik 2003	Limitações Sérias	Não Aplicável	Sem Evidências Indiretas	Imprecisão Séria	Baixa ⊕⊕⊖⊖
c) Intervenções Combinadas					
Exercícios Específicos para Treino de Equilíbrio + Plataforma Vibratória					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
Eid 2015	Sem Limitações Sérias	Não aplicável	Sem evidências Indiretas	Imprecisão Séria	Moderada ⊕⊕⊕⊖
Exercícios Específicos para Treino de Equilíbrio + Realidade Virtual					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
Rhaman 2010	Sem limitações sérias	Não Aplicável	Sem Evidências Indiretas	Imprecisão séria	Moderada ⊕⊕⊕⊖
Exercícios Específicos para Treino de Equilíbrio + Fortalecimento Muscular					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
Gupta 2011 Eid 2017	Sem limitações sérias	Sem inconsistência	Sem Evidências Indiretas	Imprecisão séria	Moderada ⊕⊕⊕⊖
Exercícios Específicos para Treino de Equilíbrio + NDT					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
Uyanik 2003	Limitações Sérias	Não Aplicável	Sem Evidências Indiretas	Imprecisão Séria	Baixa ⊕⊕⊖⊖
Exercícios Específicos para Treino de Equilíbrio + Treino de Suspensão ou Treino de Marcha na Esteira					
Estudos	Limitações	Inconsistência	Evidência Indireta	Imprecisão	Qualidade
El-Meniawy 2012	Limitações Sérias	Não Aplicável	Sem Evidências Indiretas	Imprecisão séria	Baixa ⊕⊕⊖⊖

4 DISCUSSÃO

O objetivo principal desta revisão sistemática foi sumarizar e discutir as intervenções fisioterápicas que têm sido utilizadas em crianças com SD com o objetivo de melhorar o equilíbrio. Além disso, este estudo se propôs a identificar os critérios de elegibilidade de cada intervenção, parâmetros de dosagem e os potenciais mecanismos que determinam a eficácia destas intervenções. Esta revisão identificou sete estudos com nove modalidades terapêuticas utilizadas para melhorar o equilíbrio em crianças e adolescentes com SD: exercícios para treino de equilíbrio, terapia de integração sensorial, integração sensorial com estímulo vestibular, plataforma vibratória, jogos de realidade virtual, fortalecimento muscular, NDT, treino de marcha na esteira e treino de atividades em suspensão parcial de peso. A maioria destes estudos utilizaram estas modalidades em combinações variadas.

Através do sistema GRADE, esta revisão proporcionou uma visão geral do nível de evidência das intervenções atualmente aplicadas para melhora do equilíbrio. Quando analisamos a qualidade metodológica dos estudos através da escala PEDro, observamos que três dos sete estudos analisados apresentam limitações metodológicas sérias (pontuação menor que cinco). Os quesitos que não receberam pontuação foram relacionados principalmente ao cegamento do avaliador, do sujeito e do terapeuta. O sistema GRADE possibilitou a reflexão sobre estes estudos que tiveram pontuação baixa na escala PEDro mas que mostraram achados importantes sobre a eficácia de intervenções para melhora do equilíbrio na SD.

Estudos que avaliaram o uso isolado de exercícios específicos para treino de equilíbrio e da terapia de integração sensorial apresentaram baixa evidência. De acordo com os resultados apresentados, estas intervenções foram ineficazes para melhora do controle postural em crianças e adolescentes com SD (JANKOWICZ, *et al.*, 2012; UYANICK, *et al.*, 2003). No entanto, estes resultados devem ser analisados com cautela, uma vez que ambos estudos apresentaram limitações metodológicas sérias. A ineficácia de exercícios isolados para melhora do equilíbrio identificadas no estudo de Jankowicz, *et al.*, (2012) pode ser justificada pela modalidade de exercícios utilizados na intervenção. Nesse estudo, grande parte dos exercícios para treino de equilíbrio foram realizados em posturas baixas como prono, supino e sentado. As atividades na postura de pé e as atividades dinâmicas foram

pouco exploradas na intervenção. De acordo com Oliveira, *et al.*, (2013) é de suma importância a inclusão do treino de equilíbrio dinâmico e em posturas mais altas nas intervenções que tenham como desfecho a melhora do controle postural de adolescentes com SD, dada a importância destes componentes na realização de tarefas funcionais. Portanto, os resultados do estudo de Jankowicks, *et al.*, (2012) indicando que o uso isolado de exercícios específicos para treino de equilíbrio não melhorou o controle postural de crianças com SD devem ser analisados com cautela.

O presente estudo também indicou que o uso de exercícios para treino de equilíbrio combinados a outras modalidades apresentam evidência baixa a moderada. As intervenções combinadas que apresentaram melhor evidência (moderada) foram aquelas que associaram exercícios para treino de equilíbrio com a plataforma vibratória, jogos de realidade virtual e fortalecimento muscular. A meta-análise destas intervenções apresentou efeito grande na melhora do equilíbrio estático e dinâmico em crianças com SD. A qualidade da evidência de exercícios combinados ao treino de marcha na esteira e a atividades com suspensão parcial de peso apresentaram nível de evidência baixo devido a limitações a ineficácia metodológicas no estudo.

Sob a perspectiva clínica, podemos fazer algumas considerações sobre modalidades encontradas e os mecanismos que determinam sua eficácia. A terapia de integração sensorial associada ou não a estimulação vestibular foi ineficaz para melhora do equilíbrio em crianças com SD. As características clínicas de crianças e adolescentes com SD podem justificar os resultados encontrados quando estes indivíduos são submetidos a intervenção de forma isolada. Crianças com SD apresentam déficits de processamento sensorial que interferem no posicionamento corporal, déficits musculoesqueléticos que influenciam no equilíbrio (hipotonia, fraqueza muscular e pouco controle axial) (MALAK, *et al.*, 2015; MENEGHETTI, *et al.*, 2009; SHUMWAY-COOK, *et al.*, 1986). Portanto, talvez o uso isolado da terapia de integração sensorial ou a integração sensorial associada a estimulação vestibular não sejam suficientes para a melhora do equilíbrio em indivíduos com SD.

Exercícios para melhora do equilíbrio são mais eficazes quanto combinados a outras intervenções. Isto pode ser justificado pelo fato das outras intervenções associadas também apresentarem mecanismos de demanda de ajustes posturais. Intervenções como jogos de realidade virtual e esteira demandam mecanismos semelhantes aos dos exercícios específicos para treino do equilíbrio. Ou seja,

durante estas intervenções as tarefas praticadas requerem deslocamentos do corpo em diferentes direções, mudanças de velocidade e precisão de movimento, desafiando o indivíduo a manter o centro de massa dentro da base de suporte durante todo o tempo em que o tratamento está sendo aplicado. Estes elementos são importantes para promover a estabilidade e ajustes posturais (MAO, *et al.*, 2014; MATSUNO, *et al.*, 2010; SALEM, *et al.*, 2012). Além disso, as intervenções combinadas utilizaram recursos que promovem uma melhor ativação muscular e alinhamento articular tais como a plataforma vibratória, exercícios de fortalecimento muscular e suspensão parcial de peso. O aumento da co-contracção da musculatura gerada através destas intervenções leva à melhor estabilidade durante perturbações (GHARIB, 2014; RITZMANNL, *et al.*, 2014).

Não foram encontrados estudos que realizaram intervenções para treino de equilíbrio em crianças com SD menores que seis anos. Segundo Palisano, *et al.*, (2001) a aquisição de habilidades motoras que demandam um melhor controle postural como o andar, pular, subir e descer escadas ocorre entre 12 meses e seis anos de idade. Portanto, estudos que avaliem intervenções para melhora do equilíbrio nessa faixa etária são essenciais para que os profissionais da área de reabilitação infantil possam averiguar a eficácia de suas intervenções. Além disso, as intervenções ofertadas pelos estudos foram heterogeneas quanto a a dosagem e ao tipo exercícios realizados. Estudos futuros devem investigar a dosagem ideal das intervenções para o treino de equilíbrio em crianças e adolescentes com SD.

5 CONCLUSÃO

Há evidência moderada sobre o uso combinado de exercícios para melhora do equilíbrio associados a outros recursos terapêuticos como a plataforma vibratória, jogos de realidade virtual, fortalecimento muscular e terapia baseada no conceito neuroevolutivo. Há evidência baixa sobre o uso isolado destes exercícios de equilíbrio, esta modalidade deve ser melhor investigada. Além disso, há evidência baixa sobre o uso destes exercícios foram mais eficazes quando combinados a atividades em suporte parcial de peso em comparação ao treino marcha na esteira. O uso da terapia de integração sensorial associada ou não ao estímulo vestibular apresentou evidência baixa para melhora do equilíbrio. A realização de estudos com melhor qualidade metodológica e amostras maiores contribuirão para a melhora da qualidade da evidência, complementando os achados do presente estudo.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, Brent L.; SCHMITZ, Randy J. Examination of balance measures produced by the Biodex Stability System. **Journal of athletic training**, v. 33, n. 4, p. 323, 1998.

ATKINS, D *et al.* Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations I: Critical appraisal of existing approaches The GRADE Working Group. **BMC Health Services Research**, v.4, p.38, 2004.

AYRES, A. Jean. **Southern California sensory integration tests manual**. Western Psychological Services, 1980.

BALSHEM, Howard *et al.* GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. **Journal of clinical epidemiology**, v. 64, n. 4, p. 401-406, 2011.

BARTLETT, Doreen J. *et al.* Determinants of gross motor function of young children with cerebral palsy: a prospective cohort study. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 56, n. 3, p. 275-282, 2014.

BERTOTI, D. B. **Mental retardation: Focus on Down syndrome**. *In*: J. S. TECKLIN (Ed.). **Pediatric physical therapy**, 4th ed. London: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. p. 283. 285.

BRUNINKS, R. **Bruninks Oseretsky test of motor proficiency**: Examiners manual. Minnesota: American Guidance Service, 1978.

CARVALHO, Regiane Luz; ALMEIDA, Gil Lúcio. Postural control in individuals with Down syndrome: a review. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 15, n. 3, p. 304-308, 2008.

COHEN, Jacob. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2nd. 1988.

DEWAR, Rosalee; LOVE, Sarah; JOHNSTON, Leanne Marie. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 57, n. 6, p. 504-520, 2015.

DODD, Andrew, *et al.* Modeling Human Disease by Gene Targeting. **Methods in Cell Biology**, v. 76, p. 593-612, 2004.

EID, Mohamed Ahmed. Effect of whole-body vibration training on standing balance and muscle strength in children with Down syndrome. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 94, n. 8, p. 633-643, 2015.

EID, Mohamed A; Aly SM; Huneif MA; Ismail DK. Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down syndrome. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 40, n. 2, p. 127-133, 2017.

EL-MENIAWY, Gehan H.; Kamal, Hebatallah M.; Elshemy, Samah A. Role of treadmill training versus suspension therapy on balance in children with Down syndrome. **Egyptian Journal of Medical Human Genetics**, v. 13, n. 1, p. 37-43, 2012.

GALLI, Manuela *et al.* Postural control in patients with Down syndrome. **Disability and Rehabilitation**, v. 30, n. 17, p. 1274-1278, 2008.

GHARIB, Rami M. Whole Body Vibration versus Suspension Therapy on Balance in Children with Spastic Diplegia. **Fac. Ph. Th. Cairo Univ.**, v. 19, N. 2, 2014

GOODMAN, C.C; Miedaner J. Genetic and developmental disorders. *In*: Goodman C.C., BOISSONNAULT W.G., ed. **Pathology Implications for the Physical Therapist**. Philadelphia: W.B. Sanders. p.577-616, 2008.

GUPTA, Sukriti; Rao, Bhamini krishna; KUMARAN, S. D. Effect of strength and balance training in children with Down syndrome: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 25, n. 5, p. 425-432, 2011.

GUYATT, Gordon *et al.* GRADE guidelines: 1. Introduction- GRADE evidence profiles and summary of findings tables. **Journal of clinical epidemiology**, v. 64, n. 4, p. 383-394, 2011.

GUYATT, Gordon H. *et al.* GRADE guidelines: 4. Rating the quality of evidence- study limitations (risk of bias). **Journal of clinical epidemiology**, v. 64, n. 4, p. 407-415, 2011.

GUYATT, Gordon H. *et al.* GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence-- imprecision. **J Clin Epidemiol.** v. 64, n. 12, p. 1283-93. 2011.

GUYATT, Gordon H. *et al.* GRADE guidelines: 7. Rating the quality of evidence-- inconsistency. **J Clin Epidemiol.** v. 64, n. 12, p. 1294-302. 2011.

GUYATT, Gordon H. *et al.* GRADE guidelines: 8. Rating the quality of evidence--indirectness. **J Clin Epidemiol.** v. 64, n. 12, p. 1303-10. 2011.

HARDEE, J. P.; FETTERS, L. The effect of exercise intervention on daily life activities and social participation in individuals with Down syndrome: A systematic review. **Research in developmental disabilities**, v. 62, p. 81-103, 2017.

JANKOWICZ-SZYMANSKA, A.; MIKOLAJCZYK, E.; WOJTANOWSKI, Wiesław. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. **Research in developmental disabilities**, v. 33, n. 2, p. 675-681, 2012.

MAHER, Christopher G. *et al.* Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical therapy**, v. 83, n. 8, p. 713-721, 2003.

MALAK, Roksana *et al.* Motor skills, cognitive development and balance functions of children with Down syndrome. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 20, n. 4, 2013.

MALAK, Roksana *et al.* Delays in Motor Development in Children with Down Syndrome. **Medical Science Monitor**, v. 21, p.1904. 1910, 2015.

MAO, Yurong *et al.* Virtual reality training improves balance function. **Neural regeneration research**, v. 9, n. 17, p. 1628, 2014.

MASSION, Jean. Postural control system. **Current opinion in neurobiology**, v. 4, n. 6, p. 877-887, 1994.

MASSION Jean. Postural control systems in developmental perspective. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. v. 22, p. 465. 472, 1998.

MATSUNO, Vânia M. *et al.* Analysis of partial body weight support during treadmill and overground walking of children with cerebral palsy. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n. 5, p. 404-410, 2010.

MENEGHETTI, C. H. Z. *et al.* Static balance assessment among children and adolescents with Down syndrome. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, n. 3, p. 230-235, 2009.

MCCOMAS, Joan; PIVIK, P.; LAFLAMME, Marc. Current uses of virtual reality for children with disabilities. **Studies in health technology and informatics**, p. 161-169, 1998.

MERCER, Vicki Stemmons; LEWIS, Cynthia L. Hip abductor and knee extensor muscle strength of children with and without Down syndrome. **Pediatric physical therapy**, v. 13, n. 1, p. 18-26, 2001.

MOHER, David *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **International journal of surgery**, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010.

OLIVEIRA, Tatiane F, *et al.* Equilíbrio dinâmico em adolescentes com Síndrome de Down e adolescentes com desenvolvimento típico. **Motriz: revista de educação física**, v.19, n.2, 2013.

PALISANO, ROBERT J. *et al.* Gross motor function of children with Down syndrome: creation of motor growth curves. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 82, n. 4, p. 494-500, 2001.

RAHMAN, Samia Abdel; RAHMAN, A. Efficacy of virtual reality-based therapy on balance in children with Down syndrome. **World Applied Sciences Journal**, v. 10, n. 3, p. 254-261, 2010.

REBELATTO, José Rubens *et al.* Equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes e o índice de massa corporal. **Fisioterapia em movimento**, v. 21, n. 3, 2008.

RITZMANN, Ramona *et al.* Whole body vibration training-improving balance control and muscle endurance. **PloS one**, v. 9, n. 2, p. e89905, 2014.

SALEM, Yasser *et al.* Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomised single-blind controlled trial. **Physiotherapy**, v. 98, n. 3, p. 189-195, 2012.

SHIELDS N, DODD KA. Systematic review on the effects of exercise programmes designed to improve strength for people with Down syndrome. **Phys Ther Rev**. v.9, p. 109-115, 2004.

SHUMWAY-COOK A, HORAK F B. Assessing the Influence of Sensory Interaction on Balance: Suggestion from the Field. **Physical Therapy**, v. 66, n. 10, p. 1548-1550, 1986.

SHUMWAY-COOK, Anne *et al.* Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 45, n. 9, p. 591-602, 2003.

SHUMWAY-COOK A, WOOLLACOTT MH. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 3. ed. Barueri: Manole, 2010.

UYANIK, Mine; BUMIN, Gonca; KAYIHAN, Hülya. Comparison of different therapy approaches in children with Down syndrome. **Pediatrics international**, v. 45, n. 1, p. 68-73, 2003.

VUILLERME, Nicolas; MARIN, Ludovic; DEBÛ, Bettina. Assessment of static postural control in teenagers with Down syndrome. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 18, n. 4, p. 417-433, 2001.

WESTCOTT SL, LOWES LP, RICHARDSON PK. Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. **Phys Ther**. v. 77, n. 6, p. 629-45, 1997.

WESTCOTT, Sarah L.; BURTNER, Patricia. Postural control in children: implications for pediatric practice. **Physical & occupational therapy in pediatrics**, v. 24, n. 1-2, p. 5-55, 2004.

WHO - Genomic Resources Center - Genes and Human Disease - Chromosomal Diseases - Down Syndrome (2011). WHO Web Services. Disponível em: <<http://www.who.int/genomics/public/geneticdiseases/en/index1.html>>. Acesso em: 4 março, 2018.

