



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

EVERALDO LAMBERT MODESTO

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E O EQUILÍBRIO
DINÂMICO DE ADOLESCENTES COM
SÍNDROME DE DOWN**

Londrina
2014

EVERALDO LAMBERT MODESTO

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E O EQUILÍBRIO
DINÂMICO DE ADOLESCENTES COM
SÍNDROME DE DOWN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Associado em Educação Física UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa Dra Márcia Greguol

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-Na-Publicação (CIP)

M691e Modesto, Everaldo Lambert.

Efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico de adolescentes com síndrome de Down / Everaldo Lambert Modesto. – Londrina, 2014.
104 f. : il.

Orientador: Márcia Greguol.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Educação física para deficientes mentais. 2. Down, Síndrome de – Adolescentes. 3. Equilíbrio (Fisiologia). 4. Exercícios físicos. I. Greguol, Márcia. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796-056.26

EVERALDO LAMBERT MODESTO

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO SOBRE A
FORÇA MUSCULAR E O EQUILÍBRIO DINÂMICO DE
ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Associado em Educação Física UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina para a obtenção do título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa Dra Márcia Greguol
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro
Universidade de São Paulo – USP

Londrina, 09 de junho de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

À Deus, pela minha vida e por ter me dado força para que eu enfrentasse todas as adversidades durante esta caminhada.

À minha orientadora, Dra. Márcia Greguol, sem ela não seria possível. Grato pelo carinho, paciência e atenção. Obrigado, por toda contribuição intelectual e pela dedicação durante essa caminhada. Seus ensinamentos levarei por toda a minha vida.

Aos amigos(as), Camila, Odair, Allan, Júlia, Carla, Eloisa, Lucélia, Renan, Yago e em especial, a Bruna Seron, que esteve presente em todos os momentos. Sem ela, eu teria ficado pelo caminho, seu carinho e atenção não me deixaram desistir.

Aos jovens com síndrome de Down que participaram deste estudo, e à todos os seus responsáveis, agradeço pela confiança e oportunidade de conviver e apreender.

Ao meu amigo, Nestor Dias Correia, pela paciência e compreensão que teve comigo em todos os momentos.

À minha família, pelas palavras de conforto nas horas difíceis e pelo apoio nas minhas decisões.

À todos os integrantes do GEPAFID, por contribuírem na minha formação e na realização deste projeto.

Aos professores Antonio Carlos Dourado, Victor Okasaki, Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli. Agradeço, especialmente pelo espaço fornecido, que muito contribuiu para realização deste trabalho.

Aos professores Arli Ramos de Oliveira e Carlos Bandeira de Mello Monteiro, por terem aceitado participar da minha Banca de Mestrado e por todas as contribuições neste trabalho.

As instituições APSDOWN, ILECE e APAE por permitir a realização deste estudo e, principalmente, à Ivone, por ter me acolhido de maneira tão calorosa.

Muito obrigado a todos!

“Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis.”

Bertolt Brecht

APRESENTAÇÃO

A presente dissertação, intitulada “Efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico de adolescentes com síndrome de Down”, é composta por duas partes principais:

- a) **Relato da pesquisa 1:** Efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico de adolescentes com síndrome de Down;

- b) **Artigo de Revisão 2:** “Influência do treinamento de força para pessoas com síndrome de Down - uma revisão sistemática” - artigo aceito para publicação na Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde (Carta de Aceite no Anexo A)

MODESTO, Everaldo Lambert. **Efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico de jovens com síndrome de Down**. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Nas últimas décadas uma maior atenção tem sido dada às pesquisas envolvendo os efeitos da prática de atividade física e sua relação com a autonomia e qualidade de vida de jovens com síndrome de Down (SD). Indivíduos com SD apresentam redução da força muscular, equilíbrio e capacidade aeróbica, o que pode limitar a sua capacidade de realizar tarefas funcionais da vida diária. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de dois programas de treinamento (aeróbico e resistido) sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico de adolescentes com síndrome de Down. Participaram do estudo 41 jovens com SD, de ambos os gêneros, com idade média de 15,4 ($\pm 2,9$) anos, divididos em três grupos: grupo controle (GC, n=10), grupo de treinamento aeróbico (GTA, n=16) e grupo de treinamento resistido (GTR, n=15). O programa de treinamento teve duração de 12 semanas, com frequência de três vezes por semana para o GTA e de duas vezes para o GTR, e duração de aproximadamente 50 minutos por sessão. O treinamento aeróbico foi composto de exercícios em esteira/bicicleta com intensidade entre 50 a 70% da frequência cardíaca de reserva, enquanto que o treinamento resistido foi composto de 9 exercícios que foram realizados em três séries de 12 repetições máximas (12 RM), com intervalo de um minuto entre as séries e de três minutos entre os exercícios. Foram realizadas avaliações antes e após o programa de treinamento com testes de 1-RM de remada alta e cadeira extensora, teste de preensão manual com dinamômetro e de equilíbrio dinâmico. Para determinação da maturação esquelética foi realizada radiografia de mão e punho, segundo o método de Greulich-Pyle. Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva para obtenção de média e desvio padrão e testes de comparação intra e entre grupos pré e pós-treinamento (ANOVA e teste *t-Student*). Para correlacionar as variáveis foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman. Foi utilizado o *software* SPSS versão 18.0 e o nível de significância estatística adotado foi de 5% ($P < 0,05$). Os jovens com SD apresentaram indicadores antropométricos preocupantes para uma boa saúde, em especial se considerarmos os parâmetros da população sem deficiência. O treinamento aeróbico foi capaz de reduzir a circunferência abdominal e o índice de massa corporal, e também proporcionou aumento da força muscular por sexo e por grupo. Entretanto, o treinamento resistido provocou efeitos positivos em todas as variáveis de força muscular verificadas, seja por sexo ou grupo. Nenhum dos dois tipos de treinamento (aeróbico e resistido) teve efeito positivo sobre o equilíbrio dinâmico, enquanto, que, ao utilizar a maturação esquelética como fator de influência, esta mostrou correlação positiva com as variáveis de força muscular.

Palavras-chave: Síndrome de Down. Exercício físico. Força muscular e equilíbrio.

MODESTO, Everaldo Lambert. **Effects of two training programs on muscular strength and dynamic balance of youths with Down syndrome**. 2014. 104 f. Dissertation (Master in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

In recent decades increasing attention has been given to studies involving the effects of physical activity and its relationship with the autonomy and quality of life of adolescents with Down syndrome (DS). Individuals with Down syndrome have reduced muscle strength, balance and aerobic capacity, which may limit their ability to perform functional tasks of daily living. The objective of this study was to investigate the effect of two training programs (aerobic and resistance) on muscle strength and dynamic balance in adolescents with Down syndrome. Participate in the study 41 young people with DS, of both genders, with a mean age of 15.4 (\pm 2.9) years, divided into three groups: control group (CG, n = 10), group aerobic training (GTA n = 16) and resistance training (GTR, n=15). The training program lasted 12 weeks, with a frequency of three times per week for the GTA and twice for the GTR, and duration of approximately 50 minutes per session. Aerobic training consisted of exercises on a treadmill / bike with intensity between 50-70% of heart rate reserve, while resistance training consisted of 9 exercises that were performed on three sets of 12 maximum repetitions (12 RM) for each exercise with one minute interval between sets and three minutes between exercises. Assessments were made before and after the training program with tests of 1-RM High rowing and leg extension, handgrip dynamometer test and dynamic balance. To determine the skeletal maturation of the hand and wrist radiography was performed according to the method of Greulich-Pyle. Data were analyzed using descriptive statistics to obtain mean and standard deviation and intra testing and comparison between pre and post-training groups (ANOVA and Student t-test). To correlate the variables the Spearman correlation coefficient was calculated, we used the SPSS software, version 18.0, and the level of statistical significance was 5% ($P < 0.05$). Youths with SD anthropometric indicators showed concern for good health, especially if we consider the parameters of the population without disabilities. The aerobic training was able to reduce waist circumference and body mass index, also provided increased muscle strength by gender and group. However, resistance training caused positive effects on all variables of muscular strength verified either by gender or group. Neither type of training (aerobic and resistance) had a positive effect on the dynamic balance while that by using skeletal maturation as an influencing factor, this was positively correlated with the variables of muscular strength.

Keywords: Down syndrome. Exercise. Muscle strength and balance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Frequência relativa (%) dos jovens classificados por estágio de maturação esquelética de acordo com o sexo na semana 7 39
- Figura 2** – Frequência dos participantes classificados por grupo e o estágio de maturação esquelética..... 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos participantes.....	31
Tabela 2 – Valores de média e desvio padrão das variáveis idade, estatura e composição corporal.....	32
Tabela 3 – Percentis de IMC comparados aos valores de pessoas sem deficiência.....	33
Tabela 4 – Percentis de IMC comparado ao de pessoas com SD.....	33
Tabela 5 – Risco cardiovascular pela medida da circunferência abdominal.....	34
Tabela 6 – Valores pré-treinamento em médias e desvio padrão nas variáveis de 1RM e dinamometria nos grupo treinamento por sexo	34
Tabela 7 – Valores pré-treinamento em médias e desvio padrão nas variáveis de 1RM e dinamometria por grupos.....	35
Tabela 8 – Valores pré-exercício em médias e desvio padrão do equilíbrio dinâmico por sexo nos grupos treinamento	35
Tabela 9 – Valores pré-treinamento em médias e desvio padrão referente ao equilíbrio dinâmico por grupo.....	36
Tabela 10 – Correlação das variáveis pré – intervenção.....	38
Tabela 11 – Frequência absoluta e relativa dos jovens classificados por maturação atrasada, avançada e normal.....	39
Tabela 12 – Valores de força pré e pós-período de treinamento nas variáveis de 1RM (Kg) e dinamometria (Kgf) por sexo descritas em média ± desvio padrão	41
Tabela 13 – Valores de força pré e pós-período de treinamento nas variáveis de 1RM e dinamometria por grupos descritos em média ± desvio padrão	42
Tabela 14 – Valores de equilíbrio dinâmico por sexo no pré e pós período de treinamento descritos em média ± desvio padrão	44
Tabela 15 – Valores de equilíbrio dinâmico por grupo no pré e pós período de treinamento descritos em média ± desvio padrão	44
Tabela 16 – Valores das variáveis antropométricas por grupo no pré e pós-período de treinamento descritos em média ± desvio padrão.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SD	Síndrome de Down
GC	Grupo controle
GTA	Grupo de treinamento aeróbio
GTR	Grupo de treinamento resistido
OMS	Organização Mundial da Saúde
IMC	Índice de massa corporal
CA	Circunferência abdominal
ME	Maturação esquelética
IE	Idade esquelética
IC	Idade cronológica
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
1RM	Repetições máximas
D	Mão direita
E	Mão esquerda
Eq.ML(s)	Equilíbrio médio lateral em segundos
Eq.AP(s)	Equilíbrio antero posterior em segundos
Eq.ML(n.toq)	Equilíbrio médio lateral com números de toques no solo
Eq.AP (n.toq)	Equilíbrio antero posterior com números de toques no solo
Rem.(kg)	Remada alta
Ext.	Extensora
MC	Massa corporal
DinaD(Kgf)	Dinamometria mão direita
DinaD(Kgf)	Dinamometria mão esquerda

SUMÁRIO

PARTE 1 – RELATO DA PESQUISA	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 ASPECTOS GERAIS DA SÍNDROME DE DOWN.....	18
3.2 MATURAÇÃO BIOLÓGICA EM INDIVÍDUOS COM SÍNDROME DE DOWN.....	20
3.3 FORÇA MUSCULAR E EQUILÍBRIO EM JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN.....	21
3.4 ATIVIDADE FÍSICA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1 TIPO DE ESTUDO.....	25
4.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	25
4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	26
4.3.1 Questionários.....	26
4.3.2 Avaliações Físicas.....	26
4.3.2.1 Força muscular.....	26
4.3.2.2 Dinamometria.....	27
4.3.2.3 Equilíbrio dinâmico.....	27
4.3.2.4 Maturação biológica – idade esquelética.....	28
4.3.3 Programas de Treino.....	28
4.3.3.1 Sessões de treino resistido.....	29
4.3.3.2 Sessões de treino aeróbio.....	29
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
4.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	30
5 RESULTADOS	31
5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PARTICIPANTES.....	31

5.2	ESTADO INICIAL DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS.....	32
5.3	ESTADO INICIAL DA FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO DINÂMICO E CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	34
5.4	ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS, FORÇA MUSCULAR E EQUILÍBRIO DINÂMICO NO PERÍODO PRÉ TREINAMENTO.....	36
5.5	ANÁLISE DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA DE ACORDO COM A IDADE ESQUELÉTICA....	39
5.6	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO DINÂMICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL NOS MOMENTOS PRÉ E PÓS PERÍODO DE TREINAMENTO NOS TRÊS GRUPOS.....	40
6	DISCUSSÃO.....	46
6.1	ESTADO INICIAL DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS, FORÇA MUSCULAR E EQUILÍBRIO DINÂMICO.....	46
6.2	EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO NA FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO DINÂMICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	52
6.3	MATURAÇÃO ESQUELÉTICA E EFEITOS DO TREINAMENTO.....	56
	CONCLUSÃO.....	58
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICES.....	68
	APÊNDICE A – Informações Pessoais.....	69
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	70
	ANEXOS.....	72
	ANEXO A – Carta de Aceite.....	73
	ANEXO B – Classificação Socioeconômica.....	74
	ANEXO C – Plataforma de Equilíbrio Dinâmico.....	75
	ANEXO D – Aprovação do Comitê de Ética.....	76
	PARTE 2 – ARTIGO DE REVISÃO.....	77

Parte 1

RELATO DA PESQUISA

1 INTRODUÇÃO

A prática da atividade física constitui-se uma exigência básica para o desenvolvimento adequado do corpo e se apresenta como uma ferramenta importante à manutenção e possível proteção ao estado de saúde de pessoas com e sem deficiência. A sua falta tende a produzir debilidade dos músculos e acúmulo excessivo de gorduras, podendo ocasionar as chamadas doenças hipocinéticas e reduções significativas nos níveis de força muscular (CARMELI et al., 2004).

Segundo o American College of Sports Medicine (ACSM, 2009), a prática de atividade física regular aumenta a proteção do indivíduo contra as doenças secundárias, proporcionando melhora nas condições de saúde. Dentre as atividades, os exercícios físicos aeróbios e resistidos são recomendados para a população em geral, propiciando melhorias adicionais e níveis mais elevados de aptidão física cardiorrespiratória e de força muscular, ocasionando benefícios para a saúde e promovendo a independência física. Embora estes fatos sejam de amplo conhecimento, no entanto, ainda são elevados os níveis de sedentarismo na população em geral (PHYSICAL ACTIVITY AND PUBLIC HEALTH, 2007). E, quando analisamos a parcela da população constituída por pessoas com deficiência, esta realidade é ainda mais preocupante (HASKELL et al., 2007; MENDONÇA; PEREIRA; FERNHALL, 2013; RIMMER, 1999).

Pessoas com deficiência tendem a ser menos ativas do que a população sem deficiência, o que agrava sua condição e as deixa suscetíveis a doenças hipocinéticas. Dentro desse enfoque, pessoas com síndrome Down estão particularmente suscetíveis a adquirir doenças crônicas, em especial aquelas associadas à obesidade, à malformação cardíaca e à hipotonia muscular. A síndrome de Down é caracterizada como uma condição que gera alteração do desenvolvimento em diferentes níveis e que afeta órgãos e sistemas, fazendo com que o indivíduo tenha uma expectativa de vida reduzida, por volta dos 55 anos (COHEN, 2006; SILVA; KLEINHANS, 2006).

Adultos com síndrome de Down apresentam resultados de força e resistência muscular muito abaixo da população em geral sem deficiência, devido à hipotonia muscular generalizada própria dessa população e à inatividade física. Essa condição é bastante preocupante, pois interfere negativamente na autonomia dos indivíduos, propicia a obesidade e potencializa a dependência de um cuidador. Déficits nos níveis de força resultam em grande limitação para realização das chamadas atividades da vida diária (AVD's) como levantar,

agachar, subir e descer escadas, pegar objetos, tomar banho e se vestir, entre outras (ACSM, 2002; BROWN; WEIR, 2001; SHEFER et al., 2008).

Como já destacado anteriormente, a prática de atividade física não é comum em indivíduos com síndrome de Down (STEFFEN et al., 2002). O estilo de vida sedentário, aliado a algumas características próprias da síndrome, como irregularidade da densidade óssea, hipoplasia das cartilagens, baixa estatura, hipotonia muscular, frouxidão ligamentar e um baixo desempenho locomotor por conta de um frouxo sistema de alavancas, resulta em alterações importantes na estrutura musculoesquelética dos indivíduos com síndrome de Down (SD). Essas características poderiam ocasionar uma capacidade de manutenção do equilíbrio mais debilitada, uma vez que a combinação destes problemas impede a estabilização articular (HORAK, 2006; MENEGHETTI et al., 2009; RIGOLDI et al., 2011). Diante de um sistema articular deficiente por conta da dificuldade de manter a estabilidade ou equilíbrio, pessoas com síndrome de Down têm capacidade reduzida para efetuar tarefas que envolvam orientação e estabilidade postural, principais funções de uma habilidade complexa denominada controle postural (CARVALHO; ALMEIDA, 2008; GOMES; BARELA, 2007). Nesse contexto, atividades simples do cotidiano se tornam difíceis para pessoas com síndrome de Down.

Estima-se que a incidência da síndrome de Down seja de 1/1.000 a 1/1.200 nascidos vivos (WORD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Considerando que no Brasil um entre 700 recém-nascidos vivos, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, possuem a síndrome, calcula-se que, entre crianças, adolescentes e adultos já tenhamos perto de 300 mil pessoas com síndrome de Down no país (Ministério da Saúde, 2012).

Apesar de serem muito divulgadas as vantagens de um estilo de vida ativo para a saúde das pessoas, ainda atualmente existem poucos trabalhos publicados que apresentem programas de atividade física direcionados a pessoas com síndrome de Down (SD), bem como os benefícios destes programas para esta população (CARVALHO; ALMEIDA, 2008). Esta lacuna dificulta a disseminação de informações entre os profissionais de Educação Física e Esporte que atuam com estes indivíduos, prejudicando o planejamento e direcionamento de suas ações.

Assim, sabendo da relevância do tema e da escassez de referências na literatura sobre estudos envolvendo o treinamento aeróbio e resistido em adolescentes com SD, é possível que novas informações possam ser apresentadas por esta pesquisa, fornecendo

subsídios que possam contribuir para a melhora da autonomia e qualidade de vida desta população.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é verificar a influência de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio de adolescentes com síndrome de Down.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Verificar os níveis de força máxima, indicadores antropométricos e equilíbrio dinâmico de adolescentes com síndrome de Down;
- Comparar as possíveis alterações nos indicadores antropométricos e nas variáveis de força máxima e equilíbrio dinâmico entre os praticantes do treinamento aeróbio e treinamento resistido;
- Verificar as possíveis relações entre o desempenho nas variáveis de força muscular, equilíbrio dinâmico e idade esquelética.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi dividida em quatro capítulos, sendo que o primeiro aborda aspectos gerais sobre a síndrome de Down, como definição, classificações e impacto no desenvolvimento. O segundo trata da maturação biológica, o terceiro traz estudos relativos ao desenvolvimento da força muscular e equilíbrio de pessoas com síndrome de Down. E, por fim, o quarto capítulo contempla a prescrição de exercícios físicos para jovens com esta condição.

3.1 ASPECTOS GERAIS DA SÍNDROME DE DOWN

Especialmente na Idade Antiga e Média, muitas foram as perseguições sofridas por pessoas com deficiência (SCHWARTZMAN, 1999a). Dentro deste contexto, por muitos anos a criança com síndrome Down foi considerada como “retardada”, incapaz de ter uma vida minimamente independente. Infelizmente, nos dias atuais ainda encontramos algumas confusões sobre o conceito da síndrome de Down.

A primeira descrição clínica foi feita em 1866 pelo médico pediatra inglês John Langdon Down, que trabalhava no Hospital John Hopkins em Londres, em uma enfermaria para pessoas com deficiência intelectual. Este publicou um estudo descritivo e classificou estes pacientes de acordo com o fenótipo, descrevendo como “idiotia mongólica” a condição daqueles com fissura palpebral oblíqua, nariz plano, baixa estatura e déficit intelectual. Posteriormente, o nome da condição foi alterado para “Síndrome de Down”, sendo que o termo “síndrome” significa um conjunto de sinais e sintomas e “Down” designa o sobrenome do médico e pesquisador que primeiro descreveu a associação dos sinais e sintomas característicos dessa população (SCHWARTZMAN, 1999b).

No entanto, a causa genética foi descoberta somente em 1959 pelo professor e médico pediatra Jérôme Lejeune, que associou a síndrome à presença do cromossomo 21 extra nesses indivíduos. Atualmente, a síndrome de Down (SD) ou trissomia do 21 é considerada uma condição humana geneticamente determinada, a alteração cromossômica (cromossomopatia) mais comum em humanos e a principal causa de deficiência intelectual na população (WUANG; SU, 2012).

A síndrome de Down não é doença, sendo caracterizada como uma condição genética que provoca alterações no desenvolvimento global do indivíduo. Dados estatísticos demonstram que a idade gestacional da mãe influencia bastante o risco de concepção de um

bebê com esta síndrome, haja visto que a ocorrência da síndrome de Down entre os recém-nascidos vivos de mães de até 27 anos é de um em cada 1.200, com mães de 30-35 anos é de um para 365 e depois dos 35 anos a frequência aumenta mais rapidamente sendo que entre 39-40 anos é de um para 100 e depois dos 40 anos torna-se ainda mais frequente e acomete igualmente todas as etnias e grupos socioeconômicos (GORLA et al., 2011; KAZAURA; LIE, 2002).

Algumas características da síndrome referem-se ao atraso no desenvolvimento motor e cognitivo, baixa estatura, disfunção cardíaca, instabilidade atlantoaxial, hipotonia decorrente de flacidez muscular e frouxidão ligamentar (FLORENTINO NETO et al., 2010; GONZALEZ-AGUERO et al., 2010; SZYMANSKA et al., 2012). Essas condições inerentes à deficiência acompanharão o indivíduo por toda vida, podendo limitar o repertório motor, aumentar o risco de acidentes e levar a lesões importantes e até definitivas (FLORENTINO NETO et al., 2010; SZYMANSKA et al., 2012).

Existem três possíveis manifestações da síndrome de Down (BULL, 2011): a trissomia simples (92% dos casos) quando a constituição genética destes indivíduos é caracterizada pela presença de um cromossomo 21 extra em todas as suas células; o mosaicismos (2 a 4 % dos casos), no qual células de 46 e de 47 cromossomos estão mescladas no mesmo indivíduo; e a translocação, que acontece em (3 a 4% dos casos), quando todas as células possuem 46 cromossomos, no entanto parte do material de um cromossomo 21 adere-se ou transloca para algum outro cromossomo. Embora as alterações cromossômicas da SD sejam comuns a todas as pessoas, nem todas apresentam as mesmas características, nem os mesmos traços físicos, tampouco as malformações (BULL, 2011).

Outro dado importante é que pessoas com SD apresentam algumas disfunções no controle postural que podem estar presentes desde o desenvolvimento até a idade adulta, tais como os atrasos nos marcos motores, grande oscilação postural e lentidão na elaboração de respostas (CARVALHO; ALMEIDA, 2008; PALISANO et al., 2001; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 1985). Esta característica pode levar à adoção de estratégias motoras menos universais, instabilidade, dificuldade de adaptação às alterações ambientais e co-contração muscular (ULRICH et al., 2004; VUILLERME; MARIN; DEBÛ, 2001; WEBBER et al., 2004). Diante disso, pessoas com SD podem apresentar déficits na manutenção do equilíbrio, tanto em condições estáticas quanto dinâmicas (RIGOLDI et al., 2011).

Assim, essas particularidades tendem a reduzir a expectativa de vida de pessoas com SD, que ainda se apresenta abaixo daquela observada na população em geral.

Corroborando para tal fato, a SD envolve uma variedade de condições médicas associadas, que vão além da deficiência intelectual. Neste sentido, Pitetti, Baynard e Agiovlasis (2013) relatam que essas condições incluem o aumento do risco de cardiopatia congênita (50%), perda de audição (75%), doença ocular (60%), apneia obstrutiva do sono (75%), distúrbios gastrointestinais (10%), hipotireoidismo (15%) e instabilidade atlanto-axial (10-30%), além de doenças respiratórias e desordens músculo esqueléticas. Tais comorbidades são apresentadas no estudo de Bittles et al. (2007) como específicas em cada fase da vida. Deste modo, é possível afirmar que, dependendo da idade, o indivíduo com SD apresenta perfis de comorbidades diferenciados e tal fato requer a necessidade de acompanhamento e avaliação ao longo da vida para o fornecimento de cuidados e atendimentos específicos e adequados. Portanto, é preciso que sejam avaliadas as características únicas de cada indivíduo, de modo a oferecer um programa de intervenção que potencialize seu desenvolvimento global.

3.2 MATURAÇÃO BIOLÓGICA EM INDIVÍDUOS COM SÍNDROME DE DOWN

A maturação biológica é conceituada como o processo que leva a um completo estado de desenvolvimento morfológico, fisiológico e psicológico e que, necessariamente, tem controle genético e ambiental (MATSUDO; MATSUDO, 1991) Neste sentido, Malina (2003) afirma que a avaliação da maturação biológica consiste na ferramenta para determinação do estágio em que se encontra o indivíduo a fim de analisar o processo maturacional.

Os indicadores mais utilizados em estudo de crescimento são maturação somática, sexual e esquelética. De acordo com Malina, Bouchard e Bar-Or (2009), a maturação esquelética é, talvez, o melhor método para a avaliação de idade biológica ou status de maturidade, pois o esqueleto é considerado um indicador ideal de maturação já que seus períodos de maturidade ocorrem durante todo o período de crescimento. Sua avaliação é baseada em alterações no esqueleto em desenvolvimento a partir de exames de raios-x da mão e do punho, que podem ser visualizadas em radiografias-padrão, identificando o aparecimento dos centros ósseos, formato dos ossos e fusão epifisial.

Sobre os métodos de avaliação da maturação esquelética (ME) em pessoas com SD, Santos et al. (2013) compararam três diferentes métodos e concluíram que os métodos de Greulich-Pyle e Tanner e Whitehouse (TW3) se relacionam melhor com a idade cronológica, seguido do método Eklof e Ringertz. Ainda, Rotch (1908) constatou que a

maturação óssea e o crescimento esquelético de pessoas com SD são acelerados quando comparados com indivíduos que não possuem esse tipo de alteração genética.

Os estudos que verificam o estágio de maturação de indivíduos com SD são escassos. Santos et al. (2013) verificou em 85 pessoas com SD entre 5 e 15 anos, que a avaliação feita pelo método de Greulich-Pyle indicou que os jovens possuíam idade esquelética (IE) avançada em comparação a idade cronológica (IC). Moraes et al. (2008) declara que, durante os primeiros estágios da ME, os indivíduos com SD tendem a ter a IE atrasada em relação à IC. No entanto, durante as últimas fases da ME, estes indivíduos tendem a possuir avançada IE em comparação à IC. Sua pesquisa em 40 indivíduos com SD concluiu que aos 15 anos a IE dos jovens com SD é avançada em relação à IC e isso significa que eles tiveram um período curto de desenvolvimento esquelético com maturação precoce quando comparados a indivíduos sem SD, que apresentam o fim da maturação geralmente em torno de 18 anos de idade.

Esta idéia é corroborada por Pozsonyi, Gibson e Zarfes (1964), que avaliaram a maturação esquelética de 100 crianças com SD e concluíram que crianças até os oito anos de idade possuem ME atrasada. Entretanto, a IE é acelerada e avançada em relação à IC e termina aproximadamente aos 15 anos. Os autores afirmam ainda que o crescimento ósseo e o término precoce da maturação podem não estar relacionadas à prematuridade ou grau de deficiência, mas sim a aspectos bioquímicos, cromossômicos e/ou endócrinos.

3.3 FORÇA MUSCULAR E EQUILÍBRIO EM JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN

Em qualquer fase da vida, a força muscular pode refletir o estado de saúde do indivíduo, como também seu nível de aptidão física. Estudos (CARMELI et al., 2004; COWLEY et al., 2010; SHIELDS; DODD, 2004; SHIELDS et al., 2008) têm ressaltado a importância do ganho da força em crianças, adultos e idosos com SD. Sobre a força muscular, conceitualmente, esta é uma expressão usada para definir a capacidade que a musculatura tem de produzir tensão ao esqueleto. Essa tensão provoca alterações, possibilitando o movimento de forma harmoniosa e coordenada. O treinamento resistido pode produzir aumento da força, gerando hipertrofia e aprimorando as respostas coordenativas, devido à melhora dos impulsos nervosos à placa motora (LIN; WANG, 2012).

Força muscular e equilíbrio fazem parte do conjunto de capacidades físicas que estão intimamente relacionadas à saúde e à qualidade de vida de pessoas com e sem deficiência. Quando se trata de pessoas com síndrome de Down, estas variáveis são motivo de

preocupação, uma vez que a literatura tem demonstrado que indivíduos com esta condição apresentam menores índices de força muscular do que pessoas sem deficiência (COWLEY et al., 2010; SHIELDS et al., 2008; WEBER; FRENCH, 1998), e que a prática de atividades físicas pode ser benéfica para esta população independentemente da idade (CARMELI et al., 2004; RIMMER et al., 2004; RIMMER; MARQUES, 2012; SHIELDS et al., 2008; WEBER; FRENCH, 1998).

Desta forma, sendo a força muscular uma variável importante da aptidão física de qualquer pessoa, a manutenção de bons níveis de força torna-se imprescindível, principalmente na população com síndrome de Down, haja visto que essas pessoas têm índices de força muscular até 50% menor nos membros inferiores e superiores quando comparadas a pessoas com deficiência intelectual sem SD e também em comparação àquelas sem deficiência (SHIELDS et al., 2008; SHIELDS; TAYLOR, 2010). Isso é preocupante, pois capacidade reduzida de força pode limitar as atividades cotidianas, gerando impacto negativo na autonomia e qualidade de vida (COWLEY et al., 2010; SHIELDS; DODD, 2004; SHIELDS et al., 2008).

Um dado importante nesse contexto refere-se à hipotonia muscular e à frouxidão ligamentar, que influenciam diretamente no desenvolvimento físico e motor dos indivíduos com síndrome de Down (BARTLO; KLEIN, 2011). Pessoas com SD podem desenvolver desgastes e alterações musculoesqueléticas que acabam por interferir na qualidade da força muscular, exercendo impacto negativo sobre sua funcionalidade (SHIELDS et al., 2008), bem como alterações no padrão de marcha, redução na capacidade pulmonar devido à fraqueza dos músculos respiratórios e reações posturais automáticas lentas, prejudicando o equilíbrio (CARMELI et al., 2002).

Com relação ao equilíbrio, alguns estudos têm apontado que a hipotonia muscular pode exercer forte efeito negativo sobre o desenvolvimento e utilização de ações que envolvam esta capacidade (AGIOVLASITIS et al., 2009; DELLAVIA et al., 2009; GUPTA, 2011). Diversos estudos indicam que a manutenção de uma postura estável do corpo em pessoas com SD é menor quando comparado com seus pares sem deficiência (AGIOVLASITIS et al., 2009; BARTLO; KLEIN, 2011; CABREZA-RUIZ et al., 2011). Tal instabilidade se manifesta devido à queda na sensibilidade do corpo, orientação espacial reduzida e declínio considerável nos níveis de equilíbrio estático e dinâmico, que podem desencadear movimentos desajeitados e aumento do risco de quedas (CARMELI et al., 2002; LAHTINEN; RINTALA; MALIN, 2007; SZYMANSKA et al., 2012).

Acredita-se que muito dessa instabilidade se deve à fraqueza muscular (CARMELI et al., 2002), uma vez que a melhora da força muscular tem sido associada a mudanças positivas, com efeitos benéficos principalmente em atividades funcionais em jovens e adultos com síndrome de Down e promovendo melhoras no controle do equilíbrio estático e dinâmico (CARMELI et al., 2002; CARMELI et al., 2005; COWLEY et al., 2010; RIMMER et al., 2004; SHIELDS et al., 2008; SHIELDS; TAYLOR, 2010; SZYMANSKA et al., 2012).

Assim, observa-se que programas de exercícios físicos para pessoas com SD têm se mostrado efetivos, podendo contribuir para sua autonomia e propiciando ganhos na força e resistência muscular, melhora no equilíbrio, fortalecimento da musculatura respiratória e proporcionando maior independência e qualidade de vida (BARR; SHIELDS, 2011; CARMELI et al., 2004; RIMMER et al., 2004; SHIELDS et al., 2008). No entanto, são escassos os estudos que busquem comparar diferentes tipos de treinamento e seus possíveis impactos sobre a força muscular e equilíbrio nessa população. Assim, pesquisar o efeito do exercício físico sobre a força muscular e o equilíbrio de adolescentes com SD pode levantar informações relevantes para a área, de maneira a direcionar novas ações voltadas para a população jovem com SD.

3.4 ATIVIDADE FÍSICA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

A literatura tem apresentado crescente interesse na verificação da efetividade dos programas de atividade física nos componentes relacionados à saúde de indivíduos com síndrome de Down. Marques (2008) realizou um estudo epidemiológico que só vem a reforçar a necessidade de incremento de maior atividade para essa população ainda na adolescência. Os resultados mostraram que dos 2187 participantes, os valores de IMC estavam acentuados especialmente para aqueles entre os 14 e 15 anos de idade. Os valores do IMC deste estudo são preocupantes em relação ao sobrepeso e obesidade (43,0% nos homens e 71,1% nas mulheres), uma vez que os participantes eram crianças e adolescentes dos 10 aos 20 anos.

Embora a prática de atividade física pareça ser uma necessidade eminente para a população, as pessoas com e sem deficiência não conseguem incorporá-la em suas atividades cotidianas. Segundo Rimmer et al. (2004), pouco se sabe sobre o motivo da maioria das pessoas com deficiência não conseguirem integrar a atividade física regular em seu estilo de vida. Assim, engajar-se em um estilo de vida saudável parece tarefa complicada, pois praticar atividade física geralmente requer capacidades de força, equilíbrio, coordenação e

resistência, e pensando nas limitações da própria deficiência, um ou mais destes atributos podem ser afetados (BARR; SHIELDS, 2011; RIMMER; MARQUES, 2012).

Em uma revisão sistemática realizada por Li et al. (2013) foi analisado o impacto das intervenções de exercícios físicos na aptidão física de pessoas com SD. Foram inclusos 10 estudos que avaliaram equilíbrio, força muscular, aptidão cardiovascular e composição corporal. Como resultados, os autores apresentaram que as intervenções proporcionaram de moderadas a altas melhoras na força muscular e equilíbrio, enquanto outros resultados apresentaram-se inconclusivos ou com limitadas evidências positivas.

Bar e Shields (2011) citam que as razões dos diferentes níveis de participação na prática de atividades físicas entre pessoas com e sem SD ainda não estão bem estabelecidas. Entretanto afirmam que as limitações advindas da síndrome podem influenciar negativamente a prática e explicar tais diferenças de participação. Além disso, é possível que fatores sociais, ambientais e familiares também possam influenciar neste quadro (SHARAV; BOWMAN, 1992).

Buscando analisar a baixa participação em programas de atividade física por pessoas com SD, Bar e Shields (2011) e Mahy et al. (2010) identificaram os facilitadores e as barreiras enfrentados por crianças e adultos, respectivamente. Os principais resultados para crianças sugerem que a família tem influência positiva para superar as limitações associadas à SD, sendo a participação familiar determinante para a manutenção de um estilo de vida ativo. Os resultados encontrados nos adultos com SD apontam o apoio das pessoas como fundamental na participação em programas de atividade física.

Apesar das barreiras e algumas limitações impostas pela síndrome, a prática de atividade física é muito recomendável especialmente para jovens com síndrome de Down, a fim de evitar maiores riscos para a saúde na idade adulta e contribuir para uma maior autonomia ao longo da vida (RIMMER; MARQUES, 2012). Por este motivo, novamente é reforçada a importância de estudos focando o impacto de programas de atividade física para pessoas com SD, como forma de oferecer subsídios para que os profissionais que atuam na área possam basear suas avaliações e prescrições em evidências científicas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo utilizou método quase experimental. Este método se caracteriza por estudos de casos ou grupos de casos, visando preparar um delineamento para o ambiente mais próximo do mundo real, enquanto procura controlar, da melhor forma possível, alguns condicionantes que afetam a validade interna (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

4.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram do estudo 41 indivíduos com síndrome de Down com idades entre 12 e 20 anos, de ambos os sexos e que apresentaram liberação médica para a prática de exercícios físicos. Foram adotados como critérios de exclusão: indivíduos que apresentaram comprometimentos ortopédicos ou cardíacos, instabilidade atlantoaxial, uso de medicamentos que alteravam a frequência cardíaca e deficiência intelectual severa ou profunda, que impedissem a compreensão e/ou realização dos procedimentos.

As três principais instituições de Londrina que foram procuradas apresentavam um total de 52 pessoas com síndrome de Down que possuíam entre 12 e 20 anos. Destes, 46 indivíduos iniciaram a participação no programa, representando 88,46% do total. Contudo, cinco indivíduos que estavam alocados no grupo controle não compareceram na segunda avaliação, portanto houve uma perda amostral de 10,86%. Não existiu desistência dos jovens que estavam participando do treinamento aeróbio ou resistido, e estes tiveram uma frequência de no mínimo 85% de presença nas sessões de treinamento. Portanto o estudo finalizou com 41 jovens, representando 78,85% da população total nas três instituições.

Os 41 jovens foram divididos em três grupos, sendo GC: grupo controle, com 10 participantes (seis meninas e quatro meninos); GTA: grupo de treinamento aeróbio, com 16 participantes (cinco meninas e 11 meninos); e GTR: grupo de treinamento resistido, com 15 participantes (cinco meninas e 10 meninos). A distribuição dos grupos foi realizada por conveniência de acordo com a disponibilidade de comparecimento nas atividades do programa. Os indivíduos que fizeram parte do grupo controle afirmaram não praticar atividade física de maneira regular e foram orientados a continuar suas atividades usuais normalmente. Todos os adolescentes apresentaram atestado médico para participação no

estudo e assinaram, juntamente com seus responsáveis legais, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

4.3.1 Questionários

Foram aplicados dois questionários para os responsáveis pelos indivíduos com síndrome de Down. O primeiro foi um questionário criado pelo próprio pesquisador, composto por questões a respeito da idade e sexo do adolescente, idade gestacional, escolaridade, prática de atividade física habitual e alguma outra condição de saúde associada aos indivíduos com síndrome de Down (APÊNDICE A).

O segundo questionário aplicado foi relacionado ao nível socioeconômico das famílias, e foi elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2010). Este questionário considera a posse de itens e o grau de instrução do chefe da família para classificar os indivíduos nas classes econômicas: A1, A2, B1, B2, C1, C2, D e E (Anexo A). Na apresentação dos resultados, as classes A1 e A2, B1 e B2, C1 e C2 serão unificadas, respectivamente, em A, B e C.

4.3.2 Avaliações Físicas

Antes do início do programa de treinamento, os sujeitos tiveram sua aptidão cardiorrespiratória avaliada para que fosse oferecido subsídios para a prescrição do exercício aeróbio. Além disso, também foram avaliadas antes e depois das sessões de treino as variáveis relacionadas à antropometria, força muscular e equilíbrio.

4.3.2.1 Força muscular

A medida de força muscular de membros inferiores (MMII) e membros superiores (MMSS) foi avaliada através do teste de uma repetição máxima (1RM) de dois exercícios: cadeira extensora e remada alta. O teste é representado pela quantidade máxima de peso levantada uma vez durante a realização de um exercício padronizado de levantamento de peso. Para testar 1RM do grupo muscular, é escolhido um peso ao dispositivo do exercício, porém abaixo da capacidade máxima de levantamento do indivíduo. Se uma repetição é

completada, acrescenta-se peso ao dispositivo do exercício, até lançar a capacidade máxima de levantamento. Os acréscimos de peso costumam ser de 1 a 5 kg durante o período de avaliação. Essa técnica é habitualmente utilizada com halteres, anilhas e aparelhos convencionais em salas de musculação (BROWN; WEIR, 2001). A execução dos testes de 1RM foi acompanhada individualmente pelo pesquisador responsável.

4.3.2.2 Dinamometria

A força de preensão manual foi mensurada em três tentativas utilizando o dinamômetro JAMAR (inc). O teste foi executado na mão direita e esquerda, respectivamente, com intervalo de um minuto, seguindo as recomendações da American Society of Hand Therapists (FESS; MORAN, 1981). Os adolescentes exerceram pressão palmar com a maior contração isométrica possível mantida durante cinco segundos com o braço lateral ao tronco, cotovelo fletido no ângulo de 90° e punho em posição neutra. Foi considerada a melhor tentativa para cada mão.

4.3.2.3 Equilíbrio dinâmico

Para avaliação do equilíbrio foi utilizada uma plataforma de equilíbrio dinâmico (ANEXO C Figura 1), que consiste em uma prancha de madeira (40 cm de comprimento por 40 cm de largura e 5,9 cm de altura) sustentada por uma base semi-circular (4,4 cm de altura) colocada centralmente sob a prancha (OKAZAKI, 2010a). Esta plataforma possui dois sensores eletrônicos acoplados em suas bordas laterais, direita e esquerda, que são responsáveis por captar os toques das bordas no chão. Os toques captados são enviados para o software *Dynamic Balance Task* (DBT) (v.1.0) de Okazaki (2010b) por meio de um adaptador digital (Analog-to-Digital Adapter for Laboratory Tasks) (OKAZAKI, 2009). O software DBT registra os toques captados pelos sensores eletrônicos e por meio destes é mensurado o tempo de equilíbrio sobre a plataforma e o número de erros. Este software é executado em um computador portátil da marca Acer® Aspire 4745Z.

Os participantes procuraram se manter em equilíbrio sobre a plataforma por 15 segundos nas seguintes condições: médio-lateral (ANEXO C, Figura 2), com os pés afastados aproximadamente à largura do ombro; e ântero-posterior com os pés em posição semi-tandem (pés unidos com um deles posicionado meio pé a frente do outro) (ANEXO C, Figura 3).

As variáveis dependentes fornecidas pelo software DBT que se pretende verificar são:

- (a) tempo de equilíbrio absoluto (TEA) - tempo (em segundos) em que o participante fica em equilíbrio sobre a plataforma de força sem que os sensores das bordas toquem o solo;
- (b) tempo médio em equilíbrio (TME) – tempo médio (em segundos) que o participante fica em equilíbrio sobre a plataforma;
- (c) número de toques total no solo (TOQ) - número total de toques (frequência absoluta) das bordas no solo (borda direita + esquerda ou borda inferior + superior).

4.3.2.4 Maturação biológica – idade esquelética

A determinação da idade esquelética (IE) foi realizada por meio do método de Greulich-Pyle (1959). Este método confronta a radiografia da mão e do punho esquerdo de um indivíduo com um conjunto de radiografias que caracterizam sucessivos estados de desenvolvimento maturacional em diferentes idades cronológicas para cada sexo. O indivíduo recebe uma idade óssea igual àquela do padrão ao qual se assemelha. Para isso um total de 28 pontos de ossificação é examinado durante a comparação.

Os jovens com SD foram agrupados com maturação atrasada, avançada e normal de acordo com a diferença entre idade esquelética e idade cronológica (IE-IC). O participante que apresentava uma diferença entre as idades dentro do intervalo ± 1 ano foi classificado com maturação normal. Aquele cuja idade óssea estava atrasada relativamente à sua idade cronológica em mais de um ano foi classificado com maturação atrasada. Da mesma forma, aquele que a idade óssea estava avançada em relação à idade cronológica em mais de um ano foi classificado como de maturação avançada (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

4.3.3 Programa de Treino

O programa de treinamento foi composto de 12 semanas, com duração de aproximadamente 50 minutos cada sessão. Os treinamentos foram realizados na academia do ginásio João Batista Santana, situado no Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina.

4.3.3.1 Sessões de treino resistido

O programa de treinamento resistido (TR) teve duração de 50 minutos e foi realizado duas vezes por semana em dias alternados e cada sessão foi dividida em: aquecimento, treinamento com duas séries de 12 repetições máximas (12RM) em cada exercício, intervalo de um minuto entre as séries e três minutos entre os exercícios, finalizando com alongamento para volta à calma. Foram priorizados os grandes grupos musculares, e o treinamento foi composto de duas séries de exercícios envolvendo membros superiores, membros inferiores e abdômen. A montagem do programa de treinamento obedeceu à ordem alternada por segmento e os nove exercícios propostos foram executados na seguinte sequência: supino em banco vertical, cadeira extensora, puxada no *pulley* frente do peito, elevação lateral, flexora em pé com caneleira, tríceps no *pulley*, panturrilha vertical com caneleira, rosca direta de bíceps no *pulley* e flexão abdominal. As duas sessões iniciais foram de adaptação ao exercício com cargas leves e, a partir daí, a carga utilizada foi estimada observando a capacidade de realização do exercício em 12 repetições máximas.

No que se refere à progressão das cargas, esta ocorreu de maneira espontânea, na medida em que o indivíduo se sentia confortável e conseguisse realizar mais do que 12 repetições em cada exercício de forma completa (American College of Sports Medicine, 2009), ou seja, quando este realizava a 13^a repetição nas duas séries.

4.3.3.2 Sessões de treino aeróbio

O programa de treinamento aeróbio (TA) teve duração de 50 minutos e cada sessão foi dividida em: aquecimento de dez minutos, treino aeróbio de 30 minutos de esteira e bicicleta ergométrica (15 minutos cada), com intensidade da frequência cardíaca entre 50 a 70% da frequência cardíaca de reserva (FC_{res}), finalizando com alongamento de dez minutos para volta à calma. A FC_{máx} utilizada para prescrição da intensidade foi a obtida no teste de esforço máximo, com protocolo validado para pessoas com síndrome de Down (FERNHALL et al., 1990). Os participantes deste grupo tiveram suas frequências cardíacas constantemente monitoradas por meio de frequencímetro da marca *Polar*® modelo FT2. O treinamento aeróbio teve frequência de três sessões semanais, que foram realizadas em dias alternados.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva, apresentada por média e desvio padrão. Para a comparação das variáveis de força muscular e equilíbrio dinâmico dentro e entre os grupos pré e pós-treinamento foi verificada a normalidade dos dados e utilizada ANOVA e teste “t” de Student para amostras independentes. Para correlacionar os valores das variáveis antropométricas, força muscular, equilíbrio dinâmico e idade óssea foi realizado teste de correlação de Pearson. Em todas as situações foi adotada significância de 5% ($P < 0,05$). Os dados foram analisados no programa estatístico SPSS 18.0.

4.5 ASPECTOS ÉTICOS

Depois de esclarecidos sobre as condições da pesquisa, todos os participantes e seus responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). O presente projeto obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, com parecer número 93.680/2012 (Anexo D).

5 RESULTADOS

A seguir os resultados serão apresentados em etapas. Inicialmente serão apresentadas as características gerais dos participantes do estudo, em seguida serão detalhadas as informações sobre o estado inicial dos indicadores antropométricos, força muscular e equilíbrio dinâmico, e maturação esquelética. Por fim, serão destacados os dados referentes ao comportamento das variáveis nos momentos pré e pós treinamento.

5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PARTICIPANTES

Os dados descritivos dos participantes estão demonstrados na Tabela 1. Participaram do estudo 41 adolescentes com SD com idade média de $15,51 \pm 2,7$ anos, sendo a maioria do sexo masculino (60,98%), com idade cronológica dos 12 a 15 anos (53,65%) e com a idade óssea avançada (46,2%). Verificou-se também que a idade de gravidez da mãe ficou abaixo dos 34 anos em 60,98% dos casos e que o nível socioeconômico correspondente à classe C foi o mais prevalente (56,10%).

Tabela 1 – Caracterização dos participantes do estudo.

Gênero	% (n=41)
Masculino	60,98 (25)
Feminino	39,02 (16)
Idade	
12 a 15 anos	53,65 (22)
16 a 20 anos	46,34 (19)
Maturação esquelética	
Atrasada	12,5 (5)
Avançada	46,2 (18)
Normal	41,0 (16)
Hipotireodismo	
Sim	39,0 (16)
Não	62,1 (25)
Nível socioeconômico	
A	2,44 (1)
B	36,59 (15)
C	56,10 (23)
D	4,88 (2)
Idade de gravidez da mãe	
≤ 34 anos	60,98 (25)
≥ 35 anos	39,02 (16)

Os dados descritivos relativos à idade, estatura e composição corporal dos participantes do estudo na primeira avaliação encontram-se resumidos em média e desvio padrão na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de média e desvio padrão das variáveis idade, estatura e composição corporal.

	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	15,4	2,9
Estatura (cm)	148,1	9,1
Massa corporal (kg)	56,6	11,2
IMC (kg/m²)	26,2	5,8
CA (cm)	83,4	11,2

CA= Circunferência abdominal; IMC= Índice de massa corporal.

5.2 ESTADO INICIAL DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS

Em relação ao estado inicial de composição corporal dos indivíduos, de acordo com a Tabela 3, quando considerados os valores de IMC, verificou-se que no total 65,8% dos adolescentes estavam com sobrepeso ou obesidade, e quando analisado por gênero, mais de 60% das meninas e 24% dos meninos foram considerados obesos. Contudo, esses dados foram analisados com os valores de referência do Center of Disease Control (CDC), que não leva em consideração pessoas com síndrome de Down. Por outro lado, a Tabela 4 apresenta os percentis de acordo com a tabela de referência de Baynard et al. (2008), que considera os valores específicos de pessoas com SD. Esses valores demonstram que 4,87%, representados apenas pelas meninas, estão acima do percentil 90. Além disso, quase 20% dos participantes estão entre os percentis 80 e 90 quando comparados a seus pares com deficiência.

Tabela 3 – Percentis de IMC comparados aos valores de pessoas sem deficiência.

IMC por idade	Meninos	Meninas	Total
≥Percentil 95	24%	62,5%	39,02%
≥Percentil 85-94	40%	6,25%	26,82%

Valores de referência de acordo com Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2000).
 ≥percentil 95 (obesidade); ≥percentil 85 (sobrepeso).

Tabela 4 – Percentis de IMC comparado ao de pessoas com SD.

IMC	Meninos	Meninas	Total
>Percentil 90	0,00%	18,75%	4,87%
Percentil 80-90	12,00%	31,25%	19,51%

Valores de referência de acordo com Baynard et al. (2008) publicado em *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

Os resultados de circunferência abdominal são apresentados e comparados aos de pessoas sem deficiência, pois não foi encontrado na literatura tabela de referência específica para pessoas com SD. Sobre o risco cardiovascular dos adolescentes de acordo com as medidas de circunferência abdominal, 25% das meninas e 12% dos meninos apresentaram alto risco cardiovascular, pois estavam acima do percentil 90 de acordo com os valores de referência internacional (FERNANDEZ et al., 2004). Ainda, 50% das meninas e 44% dos meninos exibiram valores entre os percentis 75 e 90 (Tabela 5).

Tabela 5 – Risco cardiovascular pela medida da circunferência abdominal.

CA por idade	Meninos	Meninas	Total
≥Percentil 90	12%	25%	17,07%
≥Percentil 75-90	44%	50%	46,34%

Percentil baseado em Fernández et al (2004).

5.3 ESTADO INICIAL DA FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO DINÂMICO E CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Os resultados de força muscular pré período de treinamento são apresentados na Tabela 6. Quando separados por sexo, os valores obtidos pelo grupo masculino foram estatisticamente maiores em todas as variáveis de força analisadas. No entanto, ao analisar as variáveis entre os grupos de pesquisa, houve algumas diferenças no período pré-treinamento, sendo que o grupo treinamento aeróbio (GTA) apresentou maiores índices de força nos testes de remada alta e extensora. A preensão manual com dinamômetro não apresentou diferença entre os sexos, nem tampouco entre as mãos direita e esquerda. Ainda na verificação dos três grupos, o controle (GCON) apresentou valores significativamente mais baixos em todos os parâmetros de força analisados quando comparado aos demais grupos participantes do treinamento (Tabela 7).

Tabela 6 – Valores pré-treinamento em médias e desvio padrão nas variáveis de 1RM e dinamometria nos grupo treinamento por sexo.

Variáveis	Masculino Pré- Exerc.	Feminino Pré-Exerc.
Extensora	19,96 ± 11,26*	13,14 ± 7,29
Remada Alta	24,67 ± 11,82*	19,00 ± 8,13
Dinamometria D	21,52 ± 9,69*	14,64 ± 5,44
Dinamometria E	20,92 ± 9,39*	13,79 ± 5,34

*= Diferença estatisticamente significante de $p \leq 0,05$ entre os grupos pré- treinamento.
D= Dinamometria mão direita E= Dinamometria mão esquerda.

Tabela 7 – Valores pré-treinamento em médias e desvio padrão nas variáveis de 1RM e dinamometria por grupos.

Variáveis	Aeróbio Pré exercício	Resistido Pré exercício	Controle Pré exercício
Extensora	22,4 ±10,7†	17,2±9,0 †††	9,40 ±6,7††
Remada Alta	27,9 ±11,9†	22,9±7,5†††	12,0 ±6,1††
Dinamometria	20,8 ±7,2	20,8±10,1	12,2 ±6,6††

†= diferença em relação aos grupos de treinamento resistido e controle; ††= diferença em relação aos grupos de treinamento aeróbio e resistido; †††= diferença em relação aos grupos de treinamento aeróbio e controle

A Tabela 8 apresenta os valores de equilíbrio dinâmico por sexo. Observa-se que os grupos apresentaram-se homogêneos, sem diferença significativa nas variáveis. O grupo masculino manteve o equilíbrio durante 72% do tempo (10,9± 2,29 segundos) em ambas as variáveis de equilíbrio médio-lateral e ântero-posterior, enquanto o grupo feminino manteve o equilíbrio durante 76,6% do tempo (11,5±1,81 segundos) na variável equilíbrio médio-lateral.

Tabela 8 – Valores pré-exercício em médias e desvio padrão do equilíbrio dinâmico por sexo nos grupos treinamento.

Variáveis	Masculino	Feminino
Eq.ML(s)	10,9± 2,35	11,5±1,81
Eq.AP(s)	10,9± 2,29	9,5±2,14
Eq.ML(n.toq)	8,9±3,5	9,4±4,03
Eq.AP (n.toq)	9,8±4,06	8,8±1,22

Eq.ML(s) = equilíbrio médio lateral em segundos, Eq.AP(s)= equilíbrio antero posterior em segundos, Eq.ML(n.toq)= equilíbrio médio lateral com números de toques no solo, Eq.AP (n.toq)= equilíbrio antero posterior com números de toques no solo.

Quando analisadas por grupos, não foram verificadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos que participaram do treinamento nas variáveis do equilíbrio dinâmico. Já o grupo controle apresentou diferença estatisticamente significativa para a variável equilíbrio médio lateral, com número de toques no solo (Eq.ML-n.toq) significativamente maior do que os demais (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores pré-treinamento em médias e desvio padrão referente ao equilíbrio dinâmico por grupo.

Variáveis	Aeróbio	Resistido	Controle
	<u>Pré-treinamento</u>	<u>Pré-treinamento</u>	<u>Pré-treinamento</u>
Eq.ML(s)	10,7±2,46	11,6±1,81	9,3±1,52
Eq.AP(s)	10,8±2,57	10,1±2,02	8,9±1,55
Eq.ML(n.toq)	9,3±4,09	8,7±3,28	13,8±4,75†
Eq.AP (n.toq)	8,6±3,24	10,8±2,57	12,2±4,46

Eq.ML(s) = equilíbrio médio lateral em segundos, Eq.AP(s)= equilíbrio antero posterior em segundos, Eq.ML(n.toq)= equilíbrio médio lateral com números de toques no solo, Eq.AP (n.toq)= equilíbrio antero posterior com números de toques no solo.

† = diferença entre os grupos em um único momento.

5.4 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS, FORÇA MUSCULAR E EQUILÍBRIO DINÂMICO NO PERÍODO PRÉ TREINAMENTO

Para a análise da correlação foram consideradas as seguintes variáveis: Idade esquelética (IE), Índice de Massa Corporal (IMC), Massa Corporal (MC), Circunferência Abdominal (CA), Dinamometria (Dina.kgf), Remada alta (Rem.kg), Extensora (Ext), Equilíbrio médio-lateral em segundos (Eq.MLs), Equilíbrio ântero-posterior em segundos (Eq.APs) e Dinamometria. Todas as variáveis analisadas foram obtidas no momento pré-treinamento nos 41 participantes do estudo.

A idade esquelética apresentou correlação forte, significativa e positiva com a força de prensão manual com dinamômetro e ainda correlação positiva fraca com o teste de remada alta e correlação positiva moderada com o teste da cadeira extensora. Este fato indica que à medida que os adolescentes com SD ficam mais maduros, melhoram os níveis de força tanto em membros inferiores quanto superiores. Entre as variáveis antropométricas, o IMC apresentou correlação forte, significativa e positiva com a massa corporal e muito forte com a circunferência abdominal. Esses indicadores antropométricos demonstram que à medida que aumenta a circunferência abdominal e a massa corporal, também aumenta proporcionalmente o IMC. Ainda com relação à massa corporal, esta correlacionou-se de maneira significativa, baixa e positiva com a prensão manual e moderada com a extensora, indicando que quando esta aumenta os níveis de força também tendem a aumentar.

A força de preensão manual correlacionou-se de maneira positiva, moderada e significativa com a remada alta e positiva forte com o teste na cadeira extensora e também teve correlação baixa e positiva com o equilíbrio ântero-posterior em segundos. Assim, de maneira geral, pode-se dizer que as variáveis de força muscular do presente estudos se mostraram positivamente relacionadas. Além disso, as variáveis de equilíbrio também se correlacionaram positivamente, haja visto que o equilíbrio ântero-posterior teve correlação moderada com o equilíbrio médio-lateral. Por fim, a análise das correlações também indicou que houve correlação moderada do teste na cadeira extensora com o equilíbrio ântero-posterior, sendo que à medida que ocorreu aumento da força muscular em membros inferiores também houve melhora do equilíbrio.

Tabela 10 – Correlação das variáveis pré – intervenção.

Pré intervenção 1	N = 41	IMC	MC	CA	DinaD(Kgf)	Rem.(kg)	Ext.(Kg)	Eq.ML(s)	Eq.AP(s)
Idade Esquelética	r	,058	,307	,051	,674***	,339*	,481**	,131	,145
	p	,717	,051	,752	,000	,030	,001	,414	,379
IMC (kg/m²)	r		,774***	,897****	,010	-,146	,101	-,216	,057
	p		,000	,000	,953	,362	,531	,175	,731
MC (Kg)	r			,841****	,373*	,245	,498**	-,157	,251
	p			,000	,016	,123	,001	,326	,124
CA (cm)	r				,087	-,085	,216	-,183	,093
	p				,587	,596	,175	,252	,572
Dina.(Kgf)	r					,564**	,659***	,137	,375*
	p					,000	,000	,394	,019
Rem.(Kg)	r						,700***	,454**	,658***
	p						,000	,003	,000
Ext.(Kg)	r							,297	,497**
	p							,060	,001
Eq.ML(s)	r								,542**
	p								,000

*Correlação baixa; ** Correlação moderada; ***Correlação forte; ****Correlação muito forte.

IMC= Índice de massa corporal; **MC**= Massa corporal; **CA**= Circunferência abdominal; **Dina.D**= Dinamometria mão direita; **Rem.**= Remada alta; **Ext.**= Extensora; **Eq.ML(s)**= Equilíbrio médio lateral em segundos; **Eq.AP(s)**= Equilíbrio antero posterior em segundos

5.5 ANÁLISE DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA DE ACORDO COM A IDADE ESQUELÉTICA

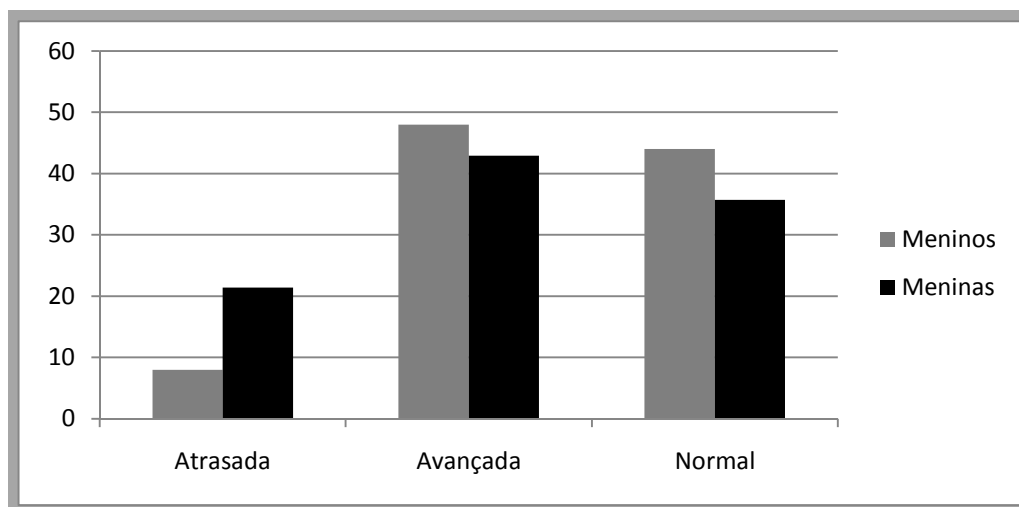
Na Tabela 11 estão apresentadas as frequências absolutas e relativas dos indivíduos de acordo com o estado de maturação. Ao observar a tabela é possível notar que a maior parte dos jovens está com maturidade avançada ou normal relativamente à idade esquelética. Os participantes do estudo apresentaram média de idade cronológica de $15,46 \pm 2,64$ anos e idade óssea de $16,61 \pm 2,15$ anos, demonstrando avançada IE em comparação à IC.

Tabela 11 – Frequência absoluta e relativa dos jovens classificados por maturação atrasada, avançada e normal.

Maturação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Atrasada	5	12,8
Avançada	18	46,2
Normal	16	41,0

A distribuição das frequências relativas do estado maturacional por sexo está ilustrada na Figura 1. Em ambos os sexos houve maior frequência de jovens com maturação avançada (48,0% nos meninos, e 42,0% nas meninas).

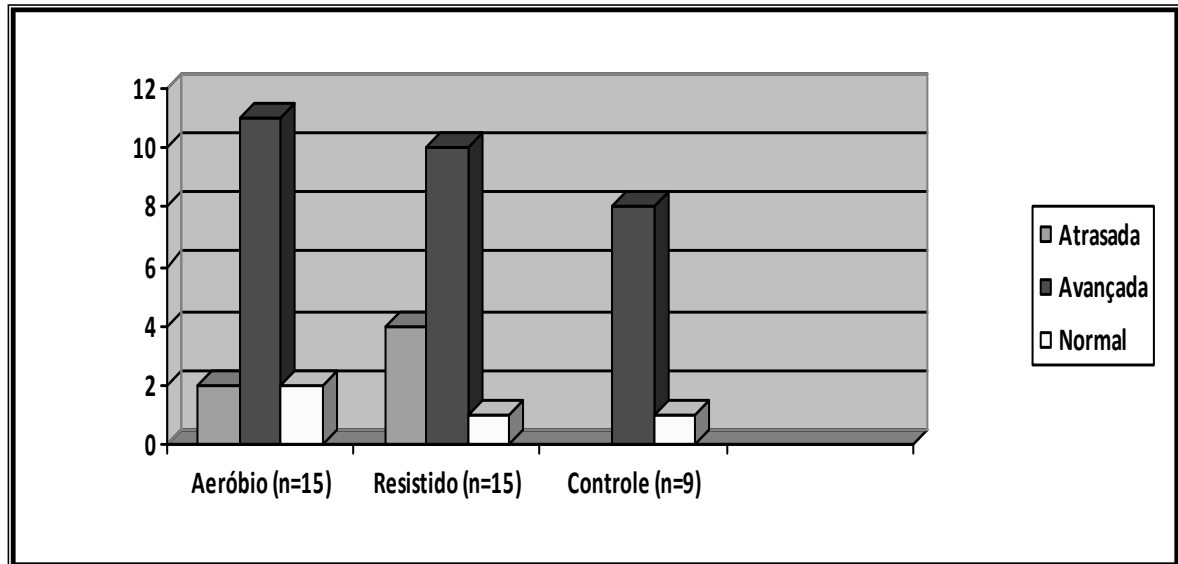
Figura 1 – Frequência relativa (%) dos jovens classificados por estágio de maturação esquelética de acordo com o sexo na semana 7.



Quando verificado o estado de maturação esquelética por grupos, tanto o GTA (grupo treinamento aeróbio) como o GTR (grupo treinamento resistido) apresentaram

maior frequência dos jovens com maturação avançada (78,5% grupo treinamento aeróbio, e 66,6% grupo treinamento resistido). Os dados de maturação divididos por grupos são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Frequência dos participantes classificados por grupo e o estágio de maturação esquelética.



GTA= Grupo treinamento aeróbio; GTR= Grupo treinamento resistido.

5.6 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO DINÂMICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL NOS MOMENTOS PRÉ E PÓS PERÍODO DE TREINAMENTO NOS TRÊS GRUPOS

Os valores apresentados por sexo após 12 semanas de treinamento demonstraram que ambos os grupos apresentaram melhoras significativas no teste de 1RM na cadeira extensora, entretanto no teste de 1RM na remada alta somente o grupo masculino obteve melhora estatisticamente significante pós período de treinamento. Não houve diferença na variável de prensão manual com dinamômetro entre mão direita e esquerda, nem tampouco foram encontradas diferenças entre os participantes do sexo masculino e feminino nesta variável (Tabela 12).

Tabela 12 – Valores de força pré e pós período de treinamento nas variáveis de 1RM (Kg) e dinamometria (Kgf) por sexo descritas em média e desvio padrão.

Variáveis	Masculino		Feminino	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Extensora	19,96±11,26	32,42±15,07*	13,14±7,29	23,43±11,24*
Remada Alta	24,67±11,82	35,88±15,18*	19,00±8,13	20,71±7,45
Dinamometria D	21,52±9,69	21,88±9,90	14,64±5,44	15,07±5,34
Dinamometria E	20,92±9,39	20,92±10,46	13,79±5,34	13,71±5,50

*= Diferença estatisticamente significativa de $p \leq 0,05$ entre pré e pós-treinamento.
D= Mão direita E= mão esquerda.

A Tabela 13 apresenta os valores das variáveis de força muscular na avaliação pré e pós período de treinamento nos diferentes grupos. Todos os grupos apresentaram alterações estatisticamente significante para 1RM de cadeira extensora, enquanto que para 1RM de remada alta ambos os grupos de treinamento obtiveram melhora significativa após 12 semanas. Vale citar que o grupo aeróbio apresentou maiores índices de força em relação aos outros grupos nos momentos pré e pós período de treinamento.

Ao analisar a força muscular 1RM do grupo controle, verifica-se que embora tenha ocorrido melhora significativa para o teste de 1RM na cadeira extensora no pós período de treinamento, este grupo apresentou valores de força significativamente mais baixos em relação aos grupos aeróbio e resistido nos momentos pré e pós intervenção. Já em relação ao teste de prensão manual com dinamômetro, não foi encontrada diferença significativa para nenhum dos três grupos após 12 semanas de treinamento, no entanto o grupo controle teve uma pequena redução nesta variável, que inicialmente já era inferior aos demais grupos.

Tabela 13 – Valores de força pré e pós-período de treinamento nas variáveis de 1RM e dinamometria por grupos descritos em média \pm desvio padrão.

Variáveis	Aeróbio		Resistido		Controle	
	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>
Extensora	22,4 \pm 10,7†	33,0 \pm 14,1*†	17,2 \pm 9,0†	32,4 \pm 13,1*†	9,40 \pm 6,7†	14,9 \pm 8,2*†
Remada Alta	27,9 \pm 11,9†	33,2 \pm 13,2*†	22,9 \pm 7,5†	35,5 \pm 14,4*†	12,0 \pm 6,1†	14,4 \pm 6,1†
Dinamometria	20,8 \pm 7,2	21,2 \pm 7,2	20,8 \pm 10,1	22,0 \pm 9,9	12,2 \pm 6,6††	11,3 \pm 5,6††

*= diferença estatisticamente significativa de $p < 0,05$ entre pré e pós treinamento.

†= diferença entre os grupos em um único momento.

††= diferença para os grupos aeróbio e resistido em um único momento.

Ao analisar os valores de equilíbrio dinâmico por sexo nos momentos pré e pós período intervenção, verifica-se que o grupo masculino apresentou uma redução de 7 décimos de segundo para a variável equilíbrio médio-lateral em segundos, sendo esta estatisticamente significativa. As variáveis de tempo em equilíbrio ântero-posterior e números de toques no solo médio-lateral e ântero-posterior não apresentaram diferença pré e pós período de intervenção em nenhum dos grupos (Tabela 14).

A seguir na Tabela 15 são apresentados os valores de equilíbrio dinâmico por grupo nos momentos pré e pós período de treinamento. O grupo resistido apresentou redução significativa de 1,5 segundos no equilíbrio médio-lateral. Já grupo controle obteve redução no número de toques no solo no equilíbrio médio-lateral no momento pós período de treinamento, entretanto esse grupo apresentava um número significativamente maior de toques em relação aos outros grupos no momento pré treinamento.

Tabela 14 – Valores de equilíbrio dinâmico por sexo no pré e pós período de treinamento descritos em média e desvio padrão.

Variáveis	Masculino		Feminino	
	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>
Eq.ML(s)	10,9± 2,35	10,2± 2,45*	11,5±1,81	10,3±2,45
Eq.AP(s)	10,9± 2,29	10,54± 2,05	9,5±2,14	10,1±2,02
Eq.ML(n.toq)	8,9±3,5	10,14±3,10	9,4±4,03	9,0±3,46
Eq.AP (n.toq)	9,8±4,06	9,6±2,97	8,8±1,22	11,3±4,92

Eq.ML(s) = equilíbrio médio lateral em segundos, Eq.AP(s)= equilíbrio antero posterior em segundos, Eq.ML(n.toq)= equilíbrio médio lateral com números de toques no solo,

Eq.AP (n.toq)= equilíbrio antero posterior com números de toques no sol; *= diferença estatisticamente significante $p \leq 0,05$ entre pré e pós período de treinamento.

Tabela 15 – Valores de equilíbrio dinâmico por grupo no pré e pós período de treinamento descritos em média e desvio padrão.

Variáveis	Aeróbio		Resistido		Controle	
	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>	<u>Pré</u>	<u>Pós</u>
Eq.ML(s)	10,7±2,46	10,3±2,63	11,6±1,81	10,1±2,23*	9,3±1,52	8,0±2,54
Eq.AP(s)	10,8±2,57	10,9±1,98	10,1±2,02	9,8±1,96	8,9±1,55	7,9±3,35
Eq.ML(n.toq)	9,3±4,09	9,1±2,68	8,7±3,28	10,4±3,66	13,8±4,75†	9,9±4,88*
Eq.AP (n.toq)	8,6±3,24	9,4±3,66	10,8±2,57	10,9±1,98	12,2±4,46	10,3±7,19

Eq.ML(s) = equilíbrio médio lateral em segundos, Eq.AP(s)= equilíbrio antero posterior em segundos, Eq.ML(n.toq)= equilíbrio médio lateral com números de toques no solo,

Eq.AP (n.toq)= equilíbrio antero posterior com números de toques no solo; *= diferença estatisticamente significante $p \leq 0,05$ entre pré e pós período de treinamento.

† = diferença entre os grupos em um único momento.

Os valores das variáveis antropométricas apresentados na Tabela 16 indicam que houve alteração significativa nas variáveis de IMC e CA no grupo aeróbio pós período de intervenção de 12 semanas, o que não ocorreu nos grupos resistido e controle. No entanto o grupo resistido já apresentava valores de IMC significativamente menores ($p < 0,05$) do que os demais grupos no momento pré intervenção. No grupo controle correu um aumento da CA, embora sem diferença estatisticamente significativa.

Tabela 16 – Valores das variáveis antropométricas por grupo no pré e pós-período de treinamento descritos em média e desvio padrão.

Variáveis	Aeróbio		Resistido		Controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
IMC	26,9±4,3	26,5±4,1*	23,2±4,3†	23,0±4,5	27,6±3,7	27,6±3,6
CA	87,22±11,0	85,9±9,8*	77,5±9,2†	77,4±10,0	85,8±9,9	86,3±10,3

IMC=Índice de massa corporal; CA=Circunferência Abdominal; *= Diferença estatisticamente significativa $p \leq 0,05$ entre pré e pós treinamento; †= diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos de treinamento aeróbio e controle.

6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de dois programas de treinamento (Aeróbio e Resistido) sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico de jovens com síndrome de Down. Assim, serão discutidos os resultados de acordo com os objetivos propostos. O primeiro tópico discutirá o estado inicial dos indicadores antropométricos, força muscular e equilíbrio dinâmico. O segundo será relacionado aos efeitos do treinamento aeróbio e resistido sobre essas variáveis e, por fim, o terceiro tópico abordará a maturação esquelética e seus efeitos do treinamento.

6.1 ESTADO INICIAL DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS, FORÇA MUSCULAR E EQUILÍBRIO DINÂMICO

Crianças e adolescentes com SD constituem uma população que apresenta alta prevalência de obesidade, diabetes e perfil lipídico desfavorável, o que representa um risco adicional para saúde e as deixa em condições de vulnerabilidade quando adultos. O IMC e a CA são variáveis importantes para analisar a composição corporal. O uso dos pontos de corte de IMC para jovens com SD tem sido questionado, entretanto um recente estudo determinou a validade deste parâmetro para identificar o excesso de gordura em jovens com SD, utilizando como base os pontos de corte do Centers for Disease Control and Prevention (2000), quando considera os pontos de corte daqueles que estão acima do percentil 95 e abaixo do percentil 85 (BANDINI et al., 2013). No entanto, existe um erro substancial de classificação para os indivíduos que estão entre o percentil 85 e 94. Portanto, seu uso deve ser incentivado, todavia é preciso cuidado na interpretação dos resultados.

O presente estudo aponta uma prevalência de 65,8% de indivíduos acima do percentil 85 quando analisado o índice de massa corporal (IMC), o que os coloca em situação de risco de acordo com critérios internacionais. Como agravante, cerca de 40% destes estão acima do percentil 95, portanto, mais propensos ao aumento do risco de doenças como obesidade e outras condições secundárias e crônicas ocasionadas pelo sedentarismo. Contudo não é possível afirmar que estes valores representam uma realidade para toda a população com SD. Estudos como os de Marques (2008) e Van Gameren-Oosterom et al. (2012) relatam que as taxas de prevalência de sobrepeso em indivíduos com SD diferem significativamente, sobretudo devido às diferenças na população, ambiente e cultura, além dos métodos e pontos de corte utilizados. Em seu estudo, Van Gameren-Oosterom et al. (2012) avaliaram 1596

crianças holandesas com SD, constatando que 25,5% dos meninos e 32% das meninas tinham sobrepeso; a obesidade foi observada em 4,2% dos meninos e 5,1% das meninas. Ainda, ao comparar com a população em geral, a prevalência de sobrepeso e obesidade foi duas vezes maior nas crianças com SD.

Em outro estudo, Marques (2008) fez um acompanhamento em 1249 jovens brasileiros com SD e idades entre 10 e 20 anos. Utilizando as referências da Organização Mundial da Saúde, verificou que 56,9% dos jovens estavam na faixa de sobrepeso e obesidade, com maior risco para as meninas, já que em torno de 85% destas apresentavam sobrepeso e/ou obesidade. Os dados do presente estudo apresentam uma prevalência maior de jovens na faixa de sobrepeso e obesidade (65,84%), mas é preciso ter cautela, uma vez que os valores de IMC podem sofrer interferências sociais e culturais, além de considerar as diferenças dos métodos utilizados para verificação. Embora não tenha sido objetivo deste estudo verificar o percentual de gordura, ao analisar o IMC e a CA, estes dois indicadores antropométricos podem nortear quanto à composição corporal desta população.

Ainda sobre o IMC na população com SD, Styles et al. (2002) avaliaram 1507 crianças e adolescentes do Reino Unido e Irlanda e verificaram que 30% dos sujeitos estavam acima do percentil 91 e 20% acima do percentil 98, o que novamente reforça os dados de altíssima prevalência de sobrepeso e obesidade em jovens com síndrome de Down. Cabe ressaltar que as diferenças nas porcentagens observadas nos estudos podem se dever ao fato de os resultados serem comparados aos parâmetros específicos para pessoas com SD ou aos parâmetros da população em geral.

Com relação à circunferência abdominal (CA), esta é considerada uma importante medida na avaliação das condições de saúde de crianças e adolescentes com e sem deficiência, pois esta está associada com prejuízos como hiperlipidemia, diabetes tipo II e fatores de riscos cardiovasculares em geral. Portanto, a identificação precoce de crianças com alta adiposidade central é fundamental a fim de salvaguardar a independência e autonomia na idade adulta (FERNÁNDEZ et al., 2004).

Os achados do presente estudo indicam que 17% dos jovens com SD encontram-se com riscos cardiovasculares, pois estão situados acima do percentil 90 em relação à circunferência abdominal. Além disso, quase metade dos indivíduos encontra-se entre os percentis 75 e 90. A média encontrada foi de $83,94 \pm 12,52$ cm para as meninas e de $82,95 \pm 9,91$ cm para os meninos. Esses valores são mais elevados quando comparados aos encontrados em crianças e adolescentes com SD da Espanha com idade média semelhante,

que apresentaram $78,1\pm 14,1$ cm para as meninas e $72,9\pm 7,1$ cm para os meninos (GONZALEZ-AGUERO et al., 2011).

Ainda Gonzalez-Aguero et al. (2011) constataram que as mulheres com SD apresentavam um acúmulo maior de gordura na região do tronco, enquanto os homens, por sua vez, não o apresentavam. De acordo com Despres e Lemieux (2006), este fato pode indicar um maior risco de síndrome metabólica e doenças cardiovasculares para as mulheres. Apesar dos resultados do presente estudo não apresentarem a porcentagem de gordura, os dados indicam que a prevalência de meninas em faixa de risco é bem maior que a dos meninos em relação ao IMC (62,5% x 24%) e CA (25% x 12%).

A alta prevalência de condições de risco no que tange a composição corporal nesta população é motivo de preocupação. Rimmer et al. (2012) ressaltam que o excesso de peso agrava diversas condições secundárias de saúde em jovens com deficiência, incluindo a dor crônica, isolamento social, depressão, quedas, lesões e fadiga extrema. Tendo em conta este fato, Murray e Ryan-Krause (2010) destacam a necessidade de se priorizar a prevenção e intervenção em crianças e adolescentes com SD.

Outra importante condição para a saúde diz respeito à força muscular. Segundo Rigoldi et al. (2011) e Wuang e Su (2012), essa condição está associada a mudanças positivas com efeitos benéficos principalmente em atividades funcionais em jovens e adultos com síndrome de Down, promovendo melhoras na aptidão física. Os resultados encontrados em alguns estudos (CARMELI et al., 2004; COWLEY et al., 2010; SHIELDS; DODD, 2004; SHIELDS et al., 2008) têm ressaltado a importância do ganho da força em crianças, adultos e idosos com SD.

A força muscular de jovens com síndrome de Down está bem abaixo daquela exibida por jovens sem deficiência, ou ainda daqueles com deficiência intelectual mas sem a síndrome. Isso é preocupante, pois segundo o American College of Sport Medicine (2002), déficits nos níveis de força resultam em grande limitação para realização das chamadas atividades da vida diária (AVD's) e interferem negativamente na autonomia dos indivíduos. Como justificativa, são descritas algumas peculiaridades estruturais e comportamentais associadas à síndrome que contribuem para tal fato, como hipoplasia cerebelar, fragilidade nas articulações, hipotonia muscular, frouxidão ligamentar e sedentarismo (RIGOLDI et al., 2011; SZYMANSKA et al., 2012).

No presente estudo os participantes do sexo masculino apresentaram maiores índices de força muscular em membros superiores e inferiores no teste de 1RM de remada alta ($24,6\pm 11,26$ e $19,00\pm 8,13$) e 1RM na cadeira extensora ($19,96\pm 11,26$ e

13,14±7,29), respectivamente. Os valores apresentados no teste de preensão manual com dinamômetro dos adolescentes com SD utilizando-se mão direita (21,52 ±9,69 e 14,64 ±5,44) e esquerda (20,92 ±9,39 e 13,79 ±5,34) também foram maiores para o grupo masculino. Em geral os meninos apresentam maiores índices de força muscular em comparação com as meninas. Segundo Cabreza-Ruiz et al. (2011), o tamanho das fibras musculares nos meninos tende a ser maior, o que possibilita maior capacidade de gerar força, enquanto que as meninas têm fibras musculares menores e geralmente menos força total nos músculos.

Quando separados por grupo de intervenção, foi verificado que os três grupos apresentavam diferenças significantes neste momento, sendo que o grupo controle apresentava menores valores para as variáveis pesquisadas. Estudos como os de Gupta et al. (2011) e Cowley et al. (2011) também foram iniciados com o grupo treinamento apresentando melhores resultados iniciais de força muscular em relação ao grupo controle. Segundo os autores, isso pode se dever ao fato de quase sempre a seleção da amostra para essa população ser feita por conveniência. Esta característica parece bem evidente, uma vez que o presente estudo também realizou a seleção dos participantes por conveniência e o grupo controle acabou sendo constituído por aqueles que não podiam participar por no mínimo duas vezes por semana do programa previamente estabelecido. Outra condição importante se refere ao fato que 60% do grupo controle era composto por mulheres (6 meninas e 4 meninos), enquanto que nos outros dois grupos o número de participantes do sexo feminino foi menor: 31,2% no grupo aeróbio (5 mulheres e 11 homens) e 33,4% no resistido (5 mulheres e 10 homens). Tal fato, como descrito anteriormente, pode ter levado à menores valores de força para o grupo controle e os maiores índices para o grupo aeróbio para essa variável, haja visto que neste grupo ocorreu maior prevalência do sexo masculino.

De acordo com Cabreza-Ruiz et al. (2011), da mesma maneira que a força muscular, o equilíbrio compõe uma importante condição para a autonomia das pessoas. Este componente do controle postural trabalha com informações advindas de múltiplos sistemas sensoriais incluindo o vestibular, somatossensorial e visual. Tais informações periféricas são integradas pelo sistema nervoso central (SNC) para orientar e alinhar a posição entre os segmentos corporais e a sua localização em relação ao ambiente (FREITAS; BARELA, 2006; HORAK, 2006; MOCHIZUKI; AMADIO, 2006; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). Deste modo, ocorre a comparação da postura atual com a postura esperada, de forma que os ajustes posturais surjam sempre que há discrepância entre estas posturas (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006).

O presente estudo analisou o equilíbrio dinâmico em adolescentes com síndrome de Down (SD). Para tal, foi utilizada uma plataforma de equilíbrio dinâmico, na qual os participantes tiveram que se equilibrar em condições com a manipulação da base de suporte (direção médio-lateral e ântero-posterior) com informação visual. A manipulação na direção da perturbação (oscilação da plataforma de equilíbrio) demonstrou que a base de apoio utilizada não apresentou diferença significativa na condição médio-lateral (ML) em relação a ântero-posterior (AP) em segundos quando os participantes foram separados por sexo.

O grupo masculino não apresentou alteração em função da direção na base de suporte, mantendo-se de maneira estável nas posições ML e AP em segundos ($10,9 \pm 2,35$ e $10,9 \pm 2,29$, respectivamente). Já o grupo feminino apresentou maior tempo em equilíbrio na condição ML em segundos ($11,5 \pm 1,81$) e isto pode ser explicado pelo fato de que na condição AP a estratégia do tornozelo poderia estar mais presente que a estratégia do quadril. Desta forma, devido à oscilação para frente e para trás, presente na condição AP, o indivíduo necessita produzir maior torque sobre a articulação do tornozelo, o que demanda grande quantidade de força, a fim de deslocar o centro de massa (COM) e centro de pressão (COP) para tentar reduzir a oscilação corporal (HORAK; MACPHERSON, 1996). Entretanto, na condição ML o grupo feminino utilizaria mais a estratégia do quadril, necessitando de uma menor ativação muscular quando comparada à estratégia do tornozelo (RUNGE et al., 1999), facilitando assim o maior ajuste postural diante das perturbações.

Com relação ao número de toques no solo, não houve diferença significativa entre os dois grupos, porém o efeito da direção de base no grupo masculino no número de toques no solo na condição equilíbrio AP (Eq.AP n.toq) foi maior ($9,8 \pm 4,06$ x $8,9 \pm 3,5$) em comparação ao número de toques no solo na condição ML, indicando que os meninos tendem a utilizar mais a estratégia do tornozelo produzindo maior força nessas articulações para se manterem estabilizados. Já grupo feminino teve maior oscilação na variável número de toques no solo (Eq.ML n.toq), exibindo maior contato com o solo na condição ML ($9,4 \pm 4,03$ x $8,8 \pm 1,22$) em comparação à condição AP. Desta forma, este maior número de toques no solo sugere que na condição ML houve maior número de ajustes posturais durante a instabilidade proporcionada pela plataforma de equilíbrio do que na AP. Tal resultado corrobora com a explicação anterior que aponta uma maior facilidade na realização de ajustes posturais, frente à instabilidade fornecida pela plataforma, na condição ML em comparação à AP nas meninas.

Os déficits na manutenção do equilíbrio apresentados por pessoas com SD pode ser explicado pelas características que podem estar presentes nestes indivíduos, tais

como a hipotonia muscular, frouxidão ligamentar, co-contracção agonista-antagonista e dificuldade no relacionamento percepção-ação (GALLI et al., 2008; MENEGHETTI et al., 2009; SPANÒ et al., 1999; ULRICH et al., 2004; WADE et al., 1995; WADE et al., 2000; WEBBER et al., 2004). Desta forma, quando separados por grupos de intervenção, o grupo controle apresentou menores índices de equilíbrio pré-treinamento e maior número de toques no solo nas variáveis pesquisadas. Essa condição em relação ao grupo treinamento pode ser decorrente da presença de algumas destas características nos adolescentes do grupo controle com SD participantes deste estudo, uma vez que esses participantes já se apresentavam menos ativos em decorrência de fatores familiares e sociais do que aqueles selecionados para o programa de treinamento.

Os dois grupos que participaram do programa de treinamento não tiveram diferença significativa entre as variáveis do equilíbrio dinâmico verificadas no início do programa, apresentando valores homogêneos nos dois tipos de apoio. Não foram encontrados na literatura valores de referência de equilíbrio dinâmico para essa população. Apesar disso, quando os valores dessas variáveis são confrontados aos de jovens também com síndrome de Down, os jovens do presente estudo apresentam melhores resultados que seus pares.

Em seu estudo, Oliveira et al. (2013) compararam o equilíbrio dinâmico de 14 adolescentes de ambos os sexos com SD com jovens sem a síndrome e estes apresentarem média inicial na plataforma de equilíbrio dinâmico ML de $8,9s \pm 1,6$ e AP de $7,9s \pm 1,7$. Já no presente estudo os adolescentes iniciaram com média superior tanto para o equilíbrio ML ($11,2s \pm 2,4$) quanto para o AP ($10,2s \pm 2,2$). Uma informação relevante diz respeito ao protocolo utilizado no presente estudo para verificar o equilíbrio dinâmico de maneira direta utilizando-se de plataforma de equilíbrio na população com SD. Contudo, outros poucos estudos que verificaram essa variável o fizeram de forma indireta, o que vem a dificultar uma melhor análise dos nossos resultados.

De acordo com Cabreza-Ruiz et al. (2011), a maturação está estreitamente relacionado com ganhos de força muscular em jovens. No presente estudo, a idade esquelética apresentou correlação forte, significativa e positiva com a força de preensão manual de ($r = 0,67$) e ainda correlação baixa significativa com remada alta ($r = 0,34$) e moderada com extensora ($r = 0,48$). Embora não tenham sido encontrados na literatura estudos que relacionassem o estado de maturação com o nível de aptidão física ou aspectos de composição corporal de jovens com SD, os dados obtidos reforçam a ideia de que os aumentos da força muscular foram influenciados pela maturação dos adolescentes pesquisados.

Assim, com base nos resultados, foi verificada a correlação positiva da idade esquelética em todas as variáveis de força muscular analiadas e a maturação esquelética avançada em relação à idade cronológica. Considerando as características da SD com relação à hipotonia muscular e a maturação esquelética precoce nessa população, reforça-se a necessidade de programas de exercício físico visando à manutenção e /ou melhora da força muscular destes jovens.

6.2 EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO NA FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO DINÂMICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL

A prática de atividade física tem sido incentivada com o objetivo de melhorar aspectos da saúde em jovens com SD. Entretanto, Pitetti, Baynarde e Agiovlasis (2013) apontaram que, embora a relação entre a prática de atividade física e seus efeitos para a saúde não tenha sido muito estudada diretamente em jovens com SD, é aceitável assumir que os resultados encontrados na população geral jovem também são aplicáveis naqueles com SD.

Embora com escassez, estudos tem sido feitos com a população com SD sobre os efeitos do treinamento resistido, uma vez que os benefícios decorrentes dessa prática incluem desde importantes modificações morfológicas, neuromusculares e fisiológicas, até alterações sociais e comportamentais. Além disso, alguns autores argumentam que com o aumento da força e a hipertrofia muscular existe o aprimoramento das respostas coordenativas devido à melhora dos impulsos nervosos à placa motora (LIN; WANG, 2012), promovendo inúmeros benefícios a seus praticantes com e sem deficiência.

O estudo realizado por Gupta et al. (2011) com 23 crianças e adolescentes com SD e idades entre 7 e 15 anos encontraram, após seis semanas de treinamento resistido, diferença significativa na força muscular de membros inferiores em todos os grupos musculares no grupo experimental em relação ao controle, mostrando que essas modificações de fato ocorreram mesmo com duração relativamente curta de apenas seis semanas. Em outro estudo com 30 adultos com SD e média de idade de 28 anos, Cowley et al. (2011) verificaram diferenças significativas ($P < 0,05$) e aumento da força muscular de membros inferiores e melhora na capacidade de subir e descer escadas no grupo intervenção após 10 semanas de treinamento resistido.

Os dados do presente estudo após de 12 semanas de treinamento (aeróbio ou resistido) corroboram com as alterações encontradas em outros estudos com relação à força

muscular de membros inferiores e superiores na população com SD. Esses resultados, quando analisados por sexo, mostram que o grupo masculino apresentou melhoras significativas em ambos os testes de 1RM de cadeira extensora e remada alta, enquanto que o grupo feminino obteve melhora somente na variável de 1RM na cadeira extensora. O melhor desempenho do grupo masculino pode ser justificado devido à maior massa muscular às adaptações hormonais envolvidas em relação ao grupo feminino, bem como uma melhor adaptação dos meninos aos exercícios com pesos em relação às meninas.

Quando se trata das diferenças entre os grupos treinamento e controle, os resultados deste estudo com relação à força muscular são similares aos de estudos que utilizaram protocolos de treinamento aeróbio e resistido. Nesses estudos (CARMELI et al., 2005; COWLEY et al., 2010; GUPTA, 2011; RIMMER et al., 2004; SHIELDS et al., 2013), os grupos classificados como treinamento obtiveram aumento de força muscular seja em membros superiores e/ou inferiores mais expressivos em relação ao grupo controle.

Assim, com relação à força muscular de membros inferiores todos os grupos tiveram aumento significativo ($p \leq 0,05$) na avaliação pós-treinamento, no entanto o fato do grupo controle também ter aumentado a força muscular de membros inferiores pode se dever a ganhos naturais dessa condição que ocorrem naturalmente na adolescência. Vale ressaltar que os valores absolutos de força muscular no grupo aeróbio e resistido foram bem superiores aos valores encontrados no grupo controle no momento pré-intervenção. Também foi observado que o grupo aeróbio apresentou maior força muscular de 1RM em duas das três variáveis de força verificadas, o que pode ter ocorrido devido ao maior número de participantes do sexo masculino nesse grupo. Contudo, apesar do grupo aeróbio ter apresentado maiores valores de força em todas as variáveis pesquisadas, o grupo treinamento resistido, mesmo tendo iniciado com valores inferiores de força muscular, ao final do programa alcançou maiores valores em membros superiores e equiparou em membros inferiores, enquanto que o grupo controle não apresentou diferença significativa na força muscular em membros superiores e ainda reduziu a força de preensão manual após o período de 12 semanas.

As modificações na força muscular durante curtos períodos de treinamento resistido parecem ser resultado da melhoria do ajuste neural intra e intermuscular durante a execução do movimento. Acredita-se que tais adaptações estejam atreladas ao aumento do número de unidades motoras recrutadas, à melhoria da sincronização e frequência de disparos das unidades motoras e à menor co-ativação dos músculos antagonistas, desencadeando maior produção de força durante as fases iniciais do treinamento (DIAS RITTI et al., 2005).

Com relação à força muscular em pessoas com SD, a literatura tem demonstrado a eficácia do treinamento resistido nessa população (COWLEY et al., 2010; GUPTA, 2011; SHIELDS et al., 2013). No entanto, existe muita dificuldade em comparar os resultados obtidos em diferentes estudos, visto que a maioria dos protocolos delineados para a população com SD tem priorizado o volume em detrimento da intensidade, sendo caracterizados, sobretudo, pelo elevado número de repetições (15-20 RM). Além disso, a falta de padronização nas demais variáveis de treinamento (frequência, intensidade, períodos de recuperação, intervalo entre as séries, exercícios utilizados, formas de avaliação da força muscular, dentre outras) dificulta ainda mais a comparação entre as informações produzidas pela literatura.

Em relação ao equilíbrio, os resultados deste estudo mostraram que o treinamento (aeróbio ou resistido) não foi capaz de aprimorar os níveis de equilíbrio dinâmico nos participantes. Resultados diferentes foram encontrados por Carmeli et al. (2002), após 25 semanas de treinamento aeróbio em esteira com 16 adultos com SD e idade média de 63 anos, sendo verificado aumento da força muscular em membros inferiores e melhora do equilíbrio dinâmico.

Alguns estudos (WADE et al., 2000; WEBBER et al., 2004; GOMES; BARELA, 2007; MENEGHETTI et al., 2009), analisaram o equilíbrio em pessoas com SD e verificaram a importância do sistema visual no controle postural dessa população. Gomes e Barela (2007), ao analisarem adultos com e sem SD por meio de uma plataforma de força, verificaram que ambos utilizam da informação visual para reduzir as oscilações do corpo. Mas, mesmo assim, os adultos com SD apresentam maiores oscilações corporais que os sem a síndrome (GOMES; BARELA, 2007).

Entre os grupos treinamento, o grupo resistido reduziu o tempo de equilíbrio em segundos na posição ML no pré (11,6±1,81) em relação ao pós (10,1±2,23) período de treinamento, enquanto o grupo aeróbio se manteve sem alterações significantes no pré e pós período de treinamento (10,7±2,46 e 10,3±2,63, respectivamente). Esse resultado difere do estudo de Gupta (2011), que após seis semanas de treinamento resistido em 23 crianças e jovens com idades entre sete a quinze anos encontrou melhora significativa no equilíbrio. A escassez de estudos que analisaram o equilíbrio dinâmico em jovens com SD após um período de treinamento resistido e que utilizaram metodologia semelhante à do presente estudo dificulta a comparação com outros resultados.

Algumas possíveis explicações para o pior desempenho do grupo resistido podem ser referente à baixa motivação do grupo para a realização do reteste e à sensação de

insegurança manifestada por alguns dos componentes do grupo no dia da reavaliação. Outra possível explicação seria referente à maior rigidez articular e aumento na oscilação corporal existente em alguns adolescentes do grupo resistido em relação ao grupo aeróbio (WEBBER et al., 2004). Desta forma, os adolescentes do grupo resistido apresentaram menor capacidade de realizar correções posturais do que o grupo aeróbio nas condições ML, enquanto que na condição AP ambos os grupos apresentaram desempenhos semelhantes.

Embora estudos como o de Carmeli et al. (2002) tenham verificado melhoras no equilíbrio dinâmico após um período de treinamento aeróbio de seis meses, no presente estudo o mesmo não foi observado após 12 semanas de intervenção. Ainda que os participantes do grupo aeróbio tenham mantido resultados estáveis pré e pós período de intervenção, o treinamento parece não ter sido efetivo para a melhora do equilíbrio dinâmico.

Com relação à composição corporal, foi verificada redução significativa no IMC e na CA no grupo treinamento aeróbio após 12 semanas de intervenção. Ainda, apesar do grupo resistido não reduzir os valores dessas variáveis, o treinamento com pesos proporcionou a manutenção de seus valores, enquanto o grupo controle teve aumento, embora não significativo estatisticamente. Vale ressaltar que o grupo resistido, na avaliação pré-treinamento, apresentou valores de IMC significativamente menores do que os demais grupos, o que pode ter contribuído para a não observância de melhoras significativas nesta variável. Savacu (2010) após um programa de treinamento aeróbio de 12 semanas em 20 jovens com SD também encontrou reduções no IMC. Outros estudos com treinamentos diferenciados em jovens com SD não encontraram redução para esta variável (LEWIS; FRAGALA-PINKHAM, 2005; GONZÁLEZ-AGUERO et al., 2011; CASAJUS et al., 2012).

Já os estudos de Florentino Neto et al. (2009) e Florentino Neto et al. (2010) realizados com jovens e adultos entre 15 e 35 anos idade com SD de ambos os sexos, mostraram que o programa de treinamento resistido de 12 semanas apresentou efeito favorável na composição corporal. Os resultados indicaram redução ($P=0,036$) no percentual de gordura e aumento na massa magra de 1,2 Kg ($P=0,008$) no grupo intervenção, sem alterações estatisticamente significantes no grupo controle. Considerando que jovens com SD apresentam indicadores antropométricos e da composição corporal mais negativos quando comparados aos seus pares sem deficiência, novamente reforça-se a importância do incentivo a um estilo de vida fisicamente ativo como forma de reduzir fatores de risco cardiovascular.

Destaca-se, portanto, que o exercício foi capaz de aumentar a força muscular na população com SD, e embora não tenha influenciado positivamente no equilíbrio dinâmico, é preciso incentivar a sua prática desde as idades mais jovens. Além da melhora na

força muscular nos grupos aeróbio e resistido, indicadores positivos como a redução do IMC e da CA no grupo aeróbio podem trazer benefícios em atividades do dia-a-dia, para a autonomia e qualidade de vida, além de prevenir a manifestação de doenças crônicas na idade adulta.

6.3 MATURAÇÃO ESQUELÉTICA E EFEITOS DO TREINAMENTO

Em crianças sem deficiência, a maturidade esquelética da área de mão e punho é um guia confiável para a maturidade do restante do esqueleto. Da mesma maneira, pode-se supor que a área da mão e punho é um guia igualmente útil para a maturidade esquelética geral em pessoas com síndrome de Down.

Os jovens com SD do presente estudo exibiram idade esquelética média de $16,61 \pm 2,15$ anos e idade cronológica de $15,46 \pm 2,64$ anos, indicando maturação esquelética avançada em relação à idade cronológica. Esses resultados são semelhantes aos de Santos et al. (2013), que por meio do mesmo método de análise verificaram que 85 pessoas com SD entre 5 e 15 anos possuíam idade esquelética (IE) avançada em comparação a idade cronológica (IC).

Em relação à força muscular, Schneider et al. (2002) afirmam que a maturação pode exercer impacto na força muscular em jovens sem deficiência. Este verificou que a força dos meninos púberes foi cerca de 30% maior do que a das meninas púberes e chegou a ser 77% maior do que a força dos meninos pré púberes. No entanto, no foram encontrados estudos que relacionassem a maturação ao desenvolvimento da força muscular de jovens com SD.

Ainda sobre o desempenho da força muscular, Cabreza-Ruiz et al. (2011) relatam que há aumento de desempenho dessa variável à medida que as crianças crescem e que estes são ligados ao aprimoramento de fatores neurais e biológicos. Entretanto é sabido que essas transformações se verificam em ritmos e intensidades diferenciados, conforme as experiências vivenciadas e a etapa da vida em que o indivíduo se encontra. Desta forma, Rowland (2008) relata que o nível de desempenho atingido é mais dependente da idade esquelética do que da cronológica.

Assim, considerando que estado maturacional exerce influência sobre o nível de desempenho, acreditamos que este, possa ter apresentado alguma interferência em nossos resultados, uma vez que a idade esquelética correlacionou-se de maneira positiva e significativa com todos os indicadores de força, demonstrando que, quanto mais avançada a maturação, maiores os níveis de força observados entre os adolescentes com SD.

Desta forma, considerando as características da SD em relação às particularidades que a acompanham como hipotonia muscular e a maturação esquelética precoce nessa população, reforça-se a necessidade de programas de exercício físico visando a manutenção e/ou melhora da força muscular. Ressalta-se ainda a importância de verificar e atentar para os níveis maturacionais de crianças e adolescentes com SD quando se trata do contexto do exercício, pois as condições dos atributos de aptidão física e a resposta ao treinamento podem ser influenciadas pelo estado de maturação.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados neste estudo com jovens com SD, conclui-se que:

- Os jovens com SD demonstraram níveis iniciais preocupantes de composição corporal para uma saúde positiva, especialmente quando comparados aos parâmetros da população geral;
- O treinamento aeróbio foi capaz de reduzir os níveis de circunferência abdominal, o índice de massa corporal e proporcionou aumento da força muscular por sexo e por grupo;
- O treinamento resistido provocou efeitos positivos nas variáveis de força muscular por sexo e por grupo;
- Nenhum dos dois tipos de treinamento (aeróbio e resistido) teve efeito positivo sobre o equilíbrio dinâmico;
- Quando se utilizou a maturação esquelética como fator de influência, esta mostrou correlação positiva com as variáveis de força muscular.

Os treinamentos (aeróbio/resistido) provocaram melhora na força muscular em membros superiores e inferiores nos participantes de ambos os grupos. Especificamente, o treinamento resistido apresentou modificações benéficas para aqueles que participaram do programa de treinamento. O treinamento aeróbio foi efetivo para reduzir as variáveis antropométricas de índice de massa corporal (IMC) e circunferência abdominal (CA) dos jovens com SD, bem como proporcionou aumento na força muscular de membros superiores e inferiores.

Os principais resultados encontrados no presente estudo indicam que a população com SD carece de maiores cuidados, pois apresenta níveis preocupantes dos parâmetros antropométricos que os deixam em situação de vulnerabilidade. Deste modo, faz-se necessária a conscientização por parte dos responsáveis pelos adolescentes com SD sobre os malefícios de um estilo de vida sedentário. É necessário que se invista na formação dos profissionais de saúde no atendimento a essa população, e ressalta-se ainda a importância da elaboração de programas de exercícios físicos com diferentes volumes e intensidades com o objetivo de encontrar respostas positivas para as variáveis da aptidão física relacionada à saúde. A maior oferta de programas, em conjunto com a maior divulgação de informações, certamente são condições fundamentais para que jovens com SD tenham cada vez mais

oportunidades de implementarem um estilo de vida fisicamente ativo, aprimorando, deste modo, sua saúde e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

- ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Critérios de classificação econômica Brasil**. 2010. Disponível em: <www.abep.org>.
- AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. Strength Training in Children and Adolescents. **Current Comment**, sep. 2002. Disponível em: <www.acsm.org>.
- AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.**, 41, p. 687-708, 2009.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM's. **Guidelines for exercise testing and prescription**. 8th ed. Baltimore: 2009.
- AGIOVLASITIS, A. S.; MCCUBBIN, J. A.; YUN, J.; MPITSOS, G.; PAVOL, M. J. Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. **Gait & Posture**, 30, p. 345-350, 2009.
- ASSOCIATION CIRCULATION. **Originally published online**. Aug. 2007. DOI: 10.1161/CIRCULATION.AHA.107.185649. 116, 1081-1093.
- BANDINI, L. G.; FLEMING, R. K.; SCAMPINI, R.; GLEASON, J.; MUST, A. Is body mass index a useful measure of excess body fatness in adolescents and young adults with Down syndrome? **J Intellect Disabil Res.**, v. 57, n. 11, p. 1050-7, nov. 2013.
- BARR, M.; SHIELDS, N. Identifying the barriers and facilitators to participation in physical activity for children with Down syndrome. **J Intellect Disabil Res.**, v. 55, n. 11, p. 1020-33, nov. 2011.
- BARTLO, P.; KLEIN, P. J. Physical activity benefits and needs in the adult with intellectual disabilities: A systematic review of the literature. **American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities**, 116(3), p. 220-32, may 2011.
- BAYNARD, T.; PITETTI, K. H.; GUERRA, M.; UNNITHAN, V. B.; FERNHALL, B. Age-related changes in aerobic capacity in individuals with mental retardation: a 20-yr review. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 40, n. 11, p. 1984-9, nov. 2008.
- BITTLES, A. H. BOWER, C.; HUSSAIN, R.; GLASSON, E. J. The four ages of Down syndrome. **Eur J Public Health**, v. 17, n. 2, p. 221-5, apr. 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes de atenção à pessoa com síndrome de Down**. 2012.
- BROWN, L.E.; WEIR, J.P. ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength. **JEPonline**, 4 (3), 1-21. 2001.
- BULL, M. J. Clinical report: Health supervision for children with Down syndrome. **Pediatrics**, Illinois, v. 128, n. 2, p. 393-405, ago. 2011.

- CARMELI, E.; KESSEL, S.; COLEMAN, R.; AYALON, M. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, 57, M106-M110, 2002.
- CARMELI, E.; BARCHAD, S.; MASHARAWI, Y.; COLEMAN, R. Impact of a walking program in people with Down syndrome. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 18, p. 180-84, 2004.
- CARMELI, E.; ZINGER-VAKNIN, T.; MORAD, M.; MERRICK, J. Can physical training have an effect on well-being in adults with mild intellectual disability? **Mechanisms of Ageing and Development**, 126, p. 299-30, 2005.
- CARVALHO, R. L.; ALMEIDA, G. L. Controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down: **Revisão de Literatura Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 304-8, jul./set. 2008.
- CABREZA-RUIZ, R.; GARCIA-MASSO, X.; CENTENO-PRADA, R. A.; BEAS-JIMENEZ, J. D.; COLADO, J. C.; GONZALES, L. M. Time and frequency analysis of the static balance in young adults with Down syndrome. **Gait & Posture**, 33, p. 23-28, 2011.
- CASAJUS, J. et al. Mejoras de la condición cardiorrespiratoria en jóvenes con síndrome de Down mediante entrenamiento aeróbico: estudio longitudinal. **Apunts Med Esport.**, v. 47, n. 174, p. 49-54, 2012.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Growth Charts for the United States: Methods and Development**. 2000. Disponível em: <http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf>.
- COHEN, W. I. Current dilemmas in Down syndrome clinical care: celiac disease, thyroid disorders, and atlanto axial instability. **American Journal Medical Genetics**, Malden, v. 142c, n. 3, p. 141-148, ago. 2006.
- COWLEY, P.; PLOUTZ-SNYDER, L. L.; BAYNARD, T.; HEFFERNAN, K.; JAE, Y. S.; HSU, S.; LEE, M.; PITETTI, H. K.; REIMAN, P. M.; FERNHALL, B. Physical fitness predicts functional tasks in individuals with Down syndrome. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 42, p. 388-393, 2010.
- COWLEY, P. M.; PLOUTZ-SNYDER, L. L.; BAYNARD, T.; HEFFERNAN, K.; JAE, S. Y.; HSU, S.; LEE, M.; PITETTI, H. K.; REIMAN, P. M.; FERNHALL, B. The effect of progressive resistance training on leg strength aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. **Disability and Rehabilitation**, 33, 23-24, 2229-2236, 2011.
- DELLAVIA, C.; PALLAVERA, A.; ORLANDO, T.; SFORZA, C. Postural Stability of Athletes in Special Olympics. **Perceptual and Motor Skills**, 108, p. 608-622, 2009.
- DESPRES, J. P.; LEMIEUX, I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. **Nature**, v. 444, n. 7121, p. 881-7, dec. 14 2006.
- DIAS, R. M. R.; CYRINO, E. S.; SALVADOR, E. P.; NAKAMURA, F. Y.; PINA, F. L. C.; OLIVEIRA, A. R. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 4, jul./ago. 2005.

FESS, E. E.; MORAN, C. American Society of Hand Therapists: **Clinical assessment recommendations**, 1981.

FERNANDEZ, J. R.; REDDEN, D. T.; PIETROBELLI, A.; ALLISON, D. B. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. **J Pediatr**, v. 145, n. 4, p. 439-44, oct. 2004.

FERNHALL, B.; MILLAR, A. L.; TYMESON, G. T.; BURKETT, L. N. Maximal exercise testing of mentally retarded adolescents and adults: reliability study. **Arch Phys Med Rehabil.**, 71(13), 1065-1068, 1990.

FLORENTINO NETO, J.; PONTES, L. M.; FILHO, J. F. Impact of an twelve-week weight training program on the body composition for people with Down syndrome. **Revista da AMRIGS**, Porto Alegre, 53(1), p. 11-15, 2009.

FLORENTINO NETO, J.; PONTES, L. M.; FILHO, J. F. Body composition alterations resulting from weight training in subjects with Down syndrome. **Rev Bras Med Esporte**, v. 16, n. 1, jan./fev. 2010.

FREITAS, B. J.; BARELA, J. A. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos. Uso da informação visual. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, Porto, v. 6, n. 1, p. 94-105, jan. 2006.

GALLI, M.; RIGOLDI, C.; MAINARDI, L.; TENORE, N.; ONORATI, P.; ALBERTINI, G. Postural control in patients with Down syndrome. **Disability and Rehabilitation**, 30(17): p. 1274-1278, 2008.

GOMES, M. M.; BARELA, J. A. Postural control in Down syndrome: The use of somatosensory and visual information to attenuate body sway. **Motor Control, Human Kinetics**, v. 11, n. 3, p. 224-234, jul. 2007.

GONZALEZ-AGUERO, A.; VICENTE-RODRIGUEZ, G.; MORENO, L. A.; GUERRA-BALIC, M.; ARA, I.; CASAJUS, J. A. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. **Scand J Med Sci Sports**, 20(5), p. 716-724, oct. 2010. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01120.x.

GONZALEZ-AGUERO, A.; RODRIGUEZ, V. G.; GÓMEZ-CABELLO, A.; ARA, I.; MORENO, L. A.; CASAJÚS, J. A. A combined training intervention programme increases lean mass in youths with Down syndrome. **Res Dev Disabil**, v. 32, n. 6, p. 2383-8, nov./dec. 2011.

GORLA, J. I.; DUARTE, E.; COSTA, L. T.; FREIRE, F. Crescimento de crianças e adolescentes com síndrome de Down – Uma breve revisão de literatura. **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, v. 13, n. 3, p. 230-237, 2011.

GREULICH, W. W.; PYLE, S. I. Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist, 2nd edn. **Stanford University Press**, Stanford, 1959.

GUPTA, S. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, 25, p. 425-432, 2011.

- HASKELL, W. L.; LEE, I.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. W.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 39, n. 8, p. 1423-1434, 2007.
- HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural central of balance to prevent falls. **Age and Ageing**, v. 35, supl. 2, p. 117-121, set. 2006.
- HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural Orientation and equilibrium. In: ROWELL, L. B.; SHERPHERD, J. T. (Ed.) **Handbook of physiology**: A critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts. New York: Oxford American Physiological Society, 1996. p. 255-292.
- KAZAURA, M. R.; LIE, R. T. Down syndrome and paternal age in Norway. **Paediatric and Perinatal Epidemiology**, v. 16, n. 4, p. 314-319, out. 2002.
- LAHTINEN, U.; RINTALA, P.; MALIN, A. Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. **Adapted Physical Activity Quarterly**, 24, p. 125-143, 2007.
- LEWIS, C. L.; FRAGALA-PINKHAM, M. A. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. **Pediatr Phys Ther**, v. 17, n. 1, p. 30-6, Spring 2005.
- LI, C.; CHEN, S.; MENQ, H. Y.; ZHANQ, A. L. Benefits of physical exercise intervention on fitness of individuals with Down syndrome: a systematic review of randomized-controlled trials. **Int J Rehabil Res.** v. 36, n. 3, p. 187-95, Sep. 2013.
- LIN, H. C.; WUANG, Y. P. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. **Research in Developmental Disabilities**, 33, p. 2236-2244, 2012.
- MAHY, J.; SHIELDS, N.; TAYLOR, N. F.; DODD, K. J. Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. **J Intellect Disabil Res.**, v. 54, n. 9, p. 795-805, sep. 2010.
- MALINA, R. M. **Crescimento, maturação e desempenho**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- MALINA, R.; BOUCHARD, C.; BAR-OR., O. **Crescimento, maturação e atividade física**. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2009.
- MARQUES, A. C. **O perfil do estilo de vida de pessoas com síndrome de Down e normas para avaliação da aptidão física**. 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/15289>>.
- MATSUDO, S. M. M.; MATSUDO, V. K. R. Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 5, n. 2, p. 18-35, 1991.

- MENDONCA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Heart rate recovery and variability following combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. **Res Dev Disabil.**, v. 34, n. 1, p. 353-61, jan. 2013.
- MENEGHETTI, C. H. Z.; BLASCOVI-ASSIS, S. M.; DELOROSO, F. T.; RODRIGUES, G. M. Avaliação do equilíbrio estático de crianças e adolescentes com síndrome de Down, **Rev Bras Fisioter.**, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 230-5, 2009.
- MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A. C. Sensory information for posture, **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.19, n.2, p. 11-18, abr./jun. 2006.
- MORAES, M. E.; TANAKA, J. L.; MORAES, L. C.; FILHO, E. M.; MELO, C. J. C. Skeletal age of individuals with Down syndrome. **Spec Care Dentist**, v. 28, n. 3, p. 101-6, may/jun. 2008.
- MURRAY, J.; RYAN-KRAUSE, P. Obesity in children with Down syndrome: background and recommendations for management. **Pediatr Nurs**, v. 36, n. 6, p. 314-9, nov./dec. 2010.
- OKAZAKI, V. H. A. **Analog-to-digital adaptor for laboratory tasks**. 2009. v. 1.5.
- _____. **Plataforma de equilíbrio dinâmico**. 2010a.
- _____. **Dynamic Balance Task**). 2010b. v. 1.0.
- OLIVEIRA, T. F.; VIEIRA, J. L. L.; GRIMBLE, A. I.; SANTOS, G.; OKAZAKI, V. H. A. Equilíbrio dinâmico em adolescentes com Síndrome de Down e adolescentes com desenvolvimento típico. **Motriz**, Rio Claro, v. 19, n. 2, p. 378-390, abr./jun. 2013.
- PALISANO, R. J.; STEPHEN, W. D.; RUSSELL, D. J.; ROSENBAUM, P. L.; GEMUS, B.; GALUPPI, B. E.; CUNNINGHAM, L. Gross Motor Function of Children With Down Syndrome: Creation of Motor Growth Curves. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 82, apr. 2001.
- PHYSICAL ACTIVITY AND PUBLIC HEALTH. **Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association**. 2007.
- POZSONYI, J. G. D.; ZARFAS, D. Skeletal maturation in mongolism (Down's syndrome). **J Pediatr**, v. 64, p. 75-8, 1964.
- PITETTI, K. H.; BAYNARD, T.; AGIOVLASITIS, S. Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. **Journal of Sport and Health Science**, v. 2, p. 47-57, 2013.
- RIGOLDI, C.; GALLI, M.; ALBERTINI, G. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, 32, 158-163, 2011.
- RIMMER, J. H. Health promotion for people with disabilities: The emerging paradigm shift from disability prevention to prevention of secondary conditions. **Physical Therapy**, v. 79, n. 5, p. 495-502, may 1999.
- RIMMER, J. H.; HELLER, T.; WANG, E.; VALERIO, I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. **Am J Ment Retard.**, 109, p. 165-174, 2004.

RIMMER, J. H.; MARQUES, A. C. Physical activity for people with disabilities. **The Lancet**, v. 380, p. 193-195, 2012. DOI:10.1016/S0140-6736(12)61028-9.

ROTCH, T. Chronologic and anatomic age in early life. **J Am Med Assoc.**, v. 51, p. 1197-205, 1908.

ROWLAND, T. W. **Fisiologia do exercício na criança**. São Paulo: Manole, 2008.

RUNGE, C. F.; SHUPERT, C. L.; HORAK, F. B.; ZAJAC, F. E. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. **Gait & Posture**, Oxford, v. 10, n. 2, p. 161-170, out. 1999.

SANTOS, L. R.; MELO, C. J. C.; PINTO, S. C.; BORGES, A. H.; TONETTO, M. R.; LIMA, D. M.; BANDÉCA, M. C.; SILVA, M. A. Comparative analysis between three methods of bone estimating age in individuals with Down syndrome by mode of the hand and wrist ray. **J Contemp Dent Pract**, v. 14, n. 1, p. 4-8, jan./feb. 2013.

SAVUCU, Y. Influence of 12-week training on aerobic capacity and respiratory functions of adolescents with Down syndrome. **World Applied Sciences Journal**, v. 11, n. 10, p. 1292-1296, 2010.

SCHWARTZMAN, J. S. Histórico. In: _____ (Org.). **Síndrome de Down**. São Paulo: Mackenzie, 1999a. p. 3-15.

_____. Generalidades. In: _____ (Org.). **Síndrome de Down**. São Paulo: Mackenzie, 1999b. p. 16-31.

SCHNEIDER, P.; RODRIGUES, L. A.; MEYER, F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação da força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, São Paulo, 16(1): p. 35-42, jan./jun. 2002.

SHARAV, T.; BOWMAN, T. Dietary practices, physical activity, and body-mass index in a selected population of Down syndrome children and their siblings. **Clin Pediatr (Phila)**, v. 31, n. 6, p. 341-4, jun. 1992.

SHIELDS, N.; DODD, K. A systematic review on the effects of exercise programmes designed to improve strength for people with Down's syndrome syndrome. **Physical Therapy Reviews**, 9, p. 109-11, 2004.

SHIELDS, N.; TAYLOR, N. F.; DODD, K.J. Effects of a community based progressive resistance training program on muscle performance and physical function in adults with Down syndrome: a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil.**, 89, p. 1215-1220, 2008.

SHIELDS, N.; TAYLOR, N. F. A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial. **Journal of Physiotherapy**, v. 56, p. 187-193, 2010.

SHIELDS, N.; TAYLOR, N. F.; WEE, E.; WOLLERSHEIM, D.; O'SHEA, D. S.; FERNHALL, B. A community-based strength training programme increases muscle strength and physical activity in young people with Down syndrome: A randomized control ed trial. **Research in Developmental Disabilities**, G Model RIDD-2069; No. of Pages 10, 2013.

SHEFER, G.; CARLELI, E.; RAUNER, G.; YABLONKA-REUVENI, Z.; BENAYAHU, D. Exercise running and tetracycline as means to enhance skeletal muscle stem cell performance after external fixation. **J Cell Physiol.**, 215, p. 265-75, 2008.

SILVA, M. F. M. C.; KLEINHANS, A. C. S. Processos cognitivos e plasticidade cerebral na síndrome de Down. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 12, n. 1, p. 123-138, jan./abr. 2006.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Dynamics of postural control in child with Down syndrome. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 65, n. 9, p. 1315-1322, set. 1985.

_____. **Controle motor: Teoria e aplicações práticas.** São Paulo: Manole, 2003.

SPANÒ, M.; MERCURI, E.; RANDÒ, T.; PANTÒ, T.; GAGLIANO, A.; HENDERSON, S.; GUZZETTA, F. Motor and perceptual-motor competence in children with Down syndrome: variation in performance with age. **European Journal of Pediatric Neurology**, London, v. 3, n. 1, p. 7-13, 1999.

STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. **Physical Therapy**, v. 82, p. 128-137, 2002.

SZYMANSKA, A. J.; MIKOLAJCZYK, E.; WOJTANOWSKI, W. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. **Research in Developmental Disabilities**, v. 33, p. 675-681, 2012.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física.** 5. ed. Porto Alegre, Artmed, 2012.

VAN GAMEREN-OOSTEROM, H. B. Prevalence of overweight in Dutch children with Down syndrome. **Pediatrics**, v. 130, n. 6, p. e1520-6, dec. 2012.

VUILLERME, N.; MARIN, L.; DEBÛ, B. Assessment of static postural control in teenagers with Down syndrome. **Adapted Physical Activity Quarterly**, 18, p. 417-433, 2001.

ULRICH, B. D.; HAEHL, V.; BUZZI, U. H.; KUBO, M.; HOLT, K. G. Modeling dynamic resource utilization in populations with unique constraints: Preadolescents with and without Down syndrome. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 23, n. 2, p. 133-156, set. 2004.

WADE, M. G.; LINDQUIST, R.; TAYLOR, J. R.; TREAT-JACOBSON, D. Optical flow, spatial orientation, and the control of posture in the elderly. **Journal of Gerontology**, Washington, v. 50B, n. 1, p. 51-54, jan. 1995.

WADE, M. W.; VAN EMMERICK, R.; KERNOZEK, T. W. Dinâmica atípicas de comportamento motor na síndrome de Down. In: SEMANAS, D.; CHAU, R.; ELLIOT, D. (Ed.). **Comportamento perceptivo-motor na síndrome de Down.** Human Kinetics Publisher, 2000.

WEBBER, A.; VIRJI-BABUL, N.; EDWARDS, R.; LESPERANCE, M. Stiffness and postural stability in adults with Down syndrome. **Experimental Brain Research**, Berlin, v. 155, n. 4, p. 450-458, fev. 2004.

WEBER, R.; FRENCH, R. Down's syndrome adolescents and strength training. **Clinical Kinesiology**, v. 42, n. 1, p. 13-21, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Down syndrome, In: _____. **Genes and human diseases**. Geneva: WHO, 2007 [cited 2007 June 1]. Disponível em: <<http://www.who.int/genomics/public/geneticdiseases/en/print.html> 2007>.

WUANG, Y. P.; SU, C. Y. Patterns of participation and enjoyment in adolescents with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 33, p. 841-848, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Questionário sobre informações pessoais

1) INFORMAÇÕES PESSOAIS**Responsável pelo participante**

- a) Gênero: () Feminino () Masculino
- b) Data de nascimento:
- c) Idade que a mãe engravidou:
- d) Escolaridade: _____

Participante com Síndrome de Down

- a) Gênero: () Feminino () Masculino
- b) Data de nascimento:
- c) Escolaridade: _____

- d) Prática de atividade física:

Tipo de atividade:

Frequência:

Duração:

Há quanto tempo:

- e) Alguma condição de saúde associada:

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa:**Efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico em adolescentes com síndrome de Down**

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa **Efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular e o equilíbrio dinâmico em adolescentes com síndrome de Down**, realizada na **Universidade Estadual de Londrina**. O objetivo da pesquisa é verificar o comportamento das variáveis de força muscular e equilíbrio dinâmico após o programa de treinamento físico. A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: a realização de **dois testes máximos de força muscular (1RM) e de equilíbrio dinâmico** antes e após um **programa de treinamento físico** (treino aeróbio) realizado 3 vezes por semana e (treino resistido) realizado duas vezes por semana durante 12 semanas. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Os benefícios esperados são: **uma avaliação completa sobre seu condicionamento e aptidão física através das variáveis de força muscular de MMII e MMSS e equilíbrio dinâmico** e a **oportunidade de participação de um programa de treinamento físico** de 12 semanas que visa melhorar a condição de saúde.

Informamos que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contactar (**Everaldo Lambert Modesto, Rua: Paranaguá, 303 Centro - fone: (43)3324.5226, (43) 9994.2998 – everaldolambert@hotmail.com**) e Dra. Márcia Greguol ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na

Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 3371.2490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Londrina, ___ de _____ de 2012.

Everaldo Lambert Modesto

Pesquisador Responsável

RG: 6.314.176-3 Cref. 005380-GPR

_____ (**nome por extenso do sujeito de pesquisa**),
tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

_____ (**nome por extenso do responsável**), tendo
sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a
participação **voluntária** na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

ANEXOS

ANEXO A
Carta de Aceite



Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde
Brazilian Journal of Physical Activity and Health
Sociedade Brasileira de Atividade Física & Saúde

Pelotas, 11 de fevereiro de 2014.

Prezados Profs. Everaldo Lambert Modesto e Márcia Greguol,

Em nome do Conselho Editorial da Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, informo que seu artigo intitulado "Influência do treinamento resistido em pessoas com Síndrome de Down – uma revisão sistemática" **foi recomendado para publicação na forma atual**. O mesmo será encaminhado para o setor de formatação e produção gráfica, e os(as) Srs.(as) receberão uma prova tipográfica antes da publicação do mesmo.

Sem mais para o momento,

Atenciosamente,

Prof. Dr. Airton José Rombaldi
Editor Chefe

ANEXO B

Critério de Classificação Econômica Brasil

Posse de itens

	Quantidade de Itens				
	0	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	0	1	2	3	4
Rádio	0	1	2	3	4
Banheiro	0	4	5	6	7
Automóvel	0	4	7	9	9
Empregada mensalista	0	3	4	4	4
Máquina de lavar	0	2	2	2	2
Videocassete e/ou DVD	0	2	2	2	2
Geladeira	0	4	4	4	4
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)	0	2	2	2	2

Grau de Instrução do chefe de família

Analfabeto / Primário incompleto	Analfabeto / Até 3 ^ª . Série Fundamental	0
Primário completo / Ginásial incompleto	Até 4 ^ª . Série Fundamental	1
Ginásial completo / Colegial incompleto	Fundamental completo	2
Colegial completo / Superior incompleto	Médio completo	4
Superior completo	Superior completo	8

CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

Classe	Pontos
A1	42 - 46
A2	35 - 41
B1	29 - 34
B2	23 - 28
C1	18 - 22
C2	14 - 17
D	8 - 13
E	0 - 7

ANEXO C

Figura 1 – Plataforma de Equilíbrio Dinâmico

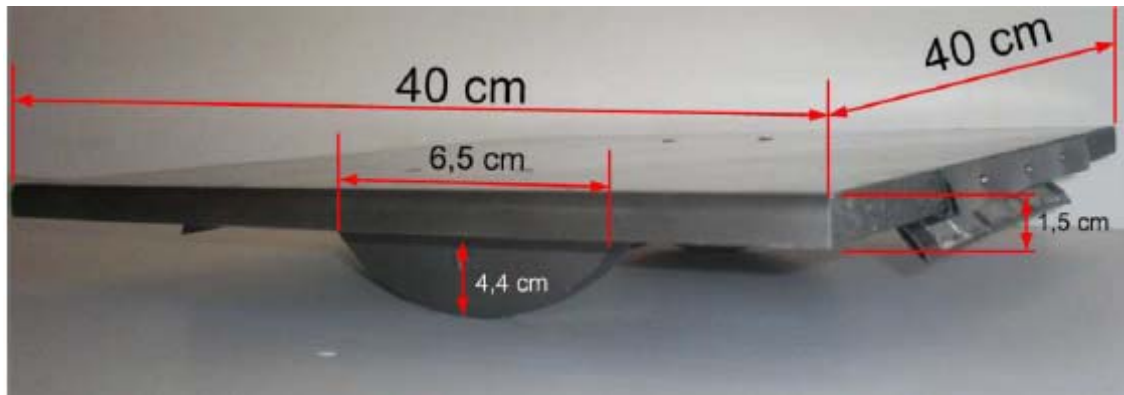


Figura 2 – Pés Paralelos (médio lateral)



Figura 3 – Semi – tandem (ântero - posterior)



ANEXO D
Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Estadual de Londrina

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



PROJETO DE PESQUISA

Título: Efeitos do treinamento sobre a aptidão física relacionada à saúde de adolescentes com síndrome de Down

Área Temática:

Área 9. A critério do CEP.

Versão: 2

CAAE: 06837612.0.0000.5231

Pesquisador: Márcia Greguol

Instituição: Departamento de Ciências do Esporte

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 93.680

Data da Relatoria: 05/09/2012

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as solicitações e pendências foram atendidas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

LONDRINA, 10 de Setembro de 2012

Assinado por:

PARTE 2

ARTIGO DE REVISÃO

Artigo de revisão

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO EM PESSOAS COM SÍNDROME
DE DOWN – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

**INFLUENCE OF RESISTANCE TRAINING IN DOWN SYNDROME PEOPLE – A
SYSTEMATIC REVIEW**

TREINAMENTO RESISTIDO E SÍNDROME DE DOWN

Everaldo Lambert Modesto

Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR – Brasil

everaldolambert@hotmail.com

Márcia Greguol

Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR – Brasil

mgreguol@gmail.com

Autor correspondente:

Everaldo Lambert Modesto

Rua Paranaguá, 303- Centro.

CEP: 86.020-030

Londrina/Paraná

Telefone: (55) (43) 9994.2998

everaldolambert@hotmail.com

Palavras no texto 4894; Resumo 236; Abstract 227; Referência 51; Ilustrações 3

RESUMO

Pessoas com síndrome de Down (SD) apresentam redução da força muscular quando comparadas a seus pares sem deficiência e àquelas com deficiência intelectual sem SD. Diante disso, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura abordando a influência do treinamento resistido em pessoas com SD, destacando os protocolos utilizados e seus efeitos na aptidão física. A busca na literatura ocorreu em oito bases de dados eletrônicas – Scopus, Medline-Pubmed, Web of Science, SportDiscus, Cinahl, Academic Search Premier, Scielo, e Lilacs. Os critérios de inclusão foram: (a) população investigada com SD (sem restrições de idade ou gênero), (b) intervenção apenas com treinamento resistido, (c) população investigada sem diagnóstico de outras deficiências motoras e sensoriais associadas, e (d) estudos a partir do ano de 1990. Foram selecionados oito estudos, sendo que um avaliou a influência do treinamento resistido na força muscular e no equilíbrio, cinco apresentaram enfoque na avaliação apenas da força muscular e dois na composição corporal. Assim, detectou-se escassez de pesquisas relativas aos efeitos de programas de treinamentos com pesos para a população com SD. Todos os protocolos atentaram para as condições clínicas associadas que dificultariam a realização dos testes e atividades com pesos. Nos estudos existentes houve maior participação de indivíduos do sexo masculino (61,9%) em comparação ao feminino (38,1%). Os resultados apontaram benefícios do treinamento resistido aumentando a força e o equilíbrio e modificando favoravelmente a composição corporal dos indivíduos com SD.

Palavras-chave: Treinamento resistido; Força muscular; Síndrome de Down.

ABSTRACT

People with Down syndrome (DS) have reduced muscle strength when compared to their pairs without disability and to people with intellectual disability but without DS. Based on that, this study conducted a systematic review addressing the influence of resistance training in people with DS, and highlighting the training protocols and their effects on physical fitness. The search was conducted in eight electronic data bases: Scopus, Medline-Pubmed, Web of Science, SportDiscus, Cinahl, Academic Search Premier, Scielo, and Lilacs. The inclusion criteria were: (a) investigated people with DS (no age or gender restrictions), (b) intervention only with resistance training, (c) investigated people without diagnosis of other associated motor and sensory disability (d) studies after the year 1990. Eight studies were selected. One evaluated the influence of the resistance training on muscle strength and balance, five evaluated only muscle strength and two assessed the effects of training on body composition. Therefore, a lack of research regarding the effects of weight training programs in DS population was detected. All the studies highlighted the associated clinical conditions that may difficult the execution of tests and weight lifting activities in DS subjects. The existing studies mainly enrolled male participants (61,9%) compared to females (38,1). The results pointed out the benefits of the resistance training increasing muscle strength and balance and improving body composition of DS subjects.

Keywords Resistance training; Muscle strength; Down Syndrome.

INTRODUÇÃO

Está bem estabelecido que existe uma relação entre a inatividade física e aumento do risco de doenças e prejuízos à saúde. Pessoas com deficiência intelectual, quando comparadas com outras sem deficiência, apresentam menores índices de atividade física e estão mais suscetíveis às chamadas doenças secundárias e crônicas, provenientes do estilo de vida sedentário¹⁻³.

Entre as causas da deficiência intelectual destaca-se a síndrome de Down (SD), tida como a mais comum entre todas as síndromes que provocam desordem genética em seres humanos^{4,5}. É caracterizada como uma alteração na distribuição cromossômica envolvendo o par do cromossomo 21, apresentando-se como trissomia (92 a 95% dos casos), mosaico (2 a 4%) ou translocação (3 a 4%). Esta alteração cromossômica acomete em torno de um em cada 600 nascidos vivos⁶ resultando em alterações físicas e mentais^{5,7}, o que pode tornar os indivíduos mais vulneráveis em alguns aspectos do seu desenvolvimento.

A SD reduz o nível de funcionamento intelectual e afeta de diferentes formas o desempenho motor^{8,9}, 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^{10,11}. Alguns aspectos têm sido sugeridos como causas para este possível déficit, tais como a hipoplasia cerebelar, fragilidade nas articulações, hipotonia muscular e frouxidão ligamentar^{5,8,12}.

A literatura tem apontado que a hipotonia muscular pode exercer forte efeito negativo sobre o desenvolvimento e utilização de ações que envolvam o equilíbrio¹³⁻¹⁹. Diversos estudos indicam que a manutenção de uma postura estável do corpo em pessoas com SD é menor quando comparado com seus pares sem deficiência^{5,19,20,21}. Tal instabilidade se manifesta devido à orientação espacial reduzida e declínio considerável nos níveis de equilíbrio estático e dinâmico que podem desencadear movimentos desajeitados e aumento do risco de quedas¹⁰. Estima-se que a redução de equilíbrio está associada ao aumento no risco de quedas e prejuízo à saúde, bem como dificuldade de realizar tarefas cotidianas e uma variedade de atividades de lazer, inclusive a caminhada^{19,22}.

Muito dessa instabilidade se deve à fraqueza muscular,^{19,23} pois pessoas com SD têm índices de força muscular até 50% menor nos membros inferiores e superiores quando comparadas a pessoas com deficiência intelectual sem SD e também em comparação àquelas

sem deficiência^{9,10}. Isso é preocupante, pois a capacidade reduzida de força pode limitar as atividades cotidianas, gerando impacto negativo na autonomia e qualidade de vida^{9,24,25}.

A melhora da força muscular tem sido associada a mudanças positivas, com efeitos benéficos principalmente em atividades funcionais em jovens e adultos com SD e promovendo melhoras na aptidão física^{8,9,19,26}. Estudos com intervenções práticas que abordem o treinamento de força e sua influência na aptidão física, bem como métodos e protocolos que atendam às pessoas com SD, podem suprir lacunas ainda existentes na literatura atual, trazendo norteamentos sobre a eficácia das intervenções na vida desta população.

Vista a relevância do tema, o objetivo desta revisão foi analisar a literatura sobre os efeitos do treinamento resistido sobre a aptidão física em pessoas com SD, destacando os métodos de avaliação e os protocolos de intervenção utilizados. Esta análise visa fornecer subsídios aos profissionais que atuam na área quanto à utilização do treinamento resistido nessa população.

MÉTODOS

A presente revisão foi iniciada através da busca em bases de dados eletrônicas a fim de localizar estudos que verificassem os possíveis efeitos do treinamento de força muscular em indivíduos 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 para o presente estudo.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave com seus respectivos termos correspondentes em inglês para a busca dos artigos: desempenho motor/motor performance, coordenação motora/motor coordination, postura/posture, exercício físico/physical exercise, atividade física/physical activity, aptidão física/physical fitness, treinamento resistido/resistance training, treinamento com pesos/weight training, treinamento/training, treino de força/strength training, fortalecimento/strengthening, musculação/bodybuilder, força/strength, síndrome de Down/Down syndrome, deficiência intelectual/intellectual disability, deficiência mental/mental retardation. 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.

Para a realização da pesquisa foram consultadas as seguintes bases de dados: Medline – Medlars Online (1950 – Março de 2013), Cinahl - Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (1982 – Março de 2013); Scielo - Scientific Electronic Library Online (1998 – Março de 2013); Lilacs - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (1982 - Março de 2013); SportDiscus (1975 – Março de 2013); Web of Science (1900 - Março de 2013); Academic Search Premier (1975 – Março de 2013) e PEDro - Physiotherapy Evidence Database. 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) a intervenção apenas com treinamento resistido, (c) população investigada sem diagnóstico de outras deficiências motoras e sensoriais associadas e (d) estudos a partir do ano de 1990. Após o processo de seleção e análise dos artigos, eles foram tabulados dentro dos seguintes parâmetros: características dos participantes, protocolo de treinamento resistido utilizado e efeitos observados na aptidão física.

Depois da tabulação dos estudos, foi procedida à análise de qualidade dos mesmos. Para tanto, foi utilizada a Escala PEDro para a análise dos estudos de intervenção. A Escala PEDro foi desenvolvida pela Physiotherapy Evidence Database para ser empregada em estudos experimentais e tem uma pontuação total de 10 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. É composta pelos seguintes critérios: 1) especificação dos critérios de inclusão (item não pontuado); 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4) similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5) mascaramento dos sujeitos; 6) mascaramento do terapeuta; 7) mascaramento do avaliador; 8) medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados; 9) análise da intenção de tratar; 10) comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário e 11) relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos uma variável primária²⁷.

RESULTADOS

Após a tabulação dos estudos, foi procedida à análise para verificar quais atendiam os critérios de inclusão. Após verificação nas diferentes bases de dados, foram localizados 1645

estudos que apresentaram relação com a temática pesquisada e os descritores utilizados (Tabela 1).

Tabela 2. Resultado da pesquisa nas bases de dados

Base de Dados	Período da pesquisa	Artigos
MEDLINE	1950-2013	1124
CINAHL	1982-2013	67
SCIELO	1998-2013	08
ACADEMIC PREMIER	1975-2013	292
WEB OF SCIENCE	1900-2013	44
LILACS	1982-2013	43
PEDro	1929-2013	00
SPORT DISCUS	1975-2013	67
TOTAL		1645

Note: Medline - Medlars Online; Cinahl - Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature; Scielo - Scientific Electronic Library Online; Academic Search Premier; Web of Science; Lilacs - Latin American and Caribbean Health Sciences Literature; PEDro - Physiotherapy Evidence Database and Sport Discus.

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. Deste refinamento, foram selecionadas 198 publicações. Deste total foram excluídos 118 artigos que se encontravam indexados em mais de uma base de dados. Após esta fase inicial de seleção dos artigos, foi realizada busca e leitura dos 80 resumos selecionados. Os procedimentos utilizados para selecionar os estudos desta revisão são apresentados na figura 1.

Depois da fase inicial, 15 estudos foram excluídos por abordarem população diferente da proposta por esta pesquisa (pessoas com SD); 18 foram descartados por se tratar de revisões; 22 não apresentaram trabalho de intervenção de resistência muscular ou apresentaram intervenção com treinamento combinado e 17 faziam inferência sobre a força, mas não tinham a atividade física como fator interventivo. Ao final, 8 estudos foram selecionados e incluídos nessa revisão e encontram-se descritos na Tabela 2.

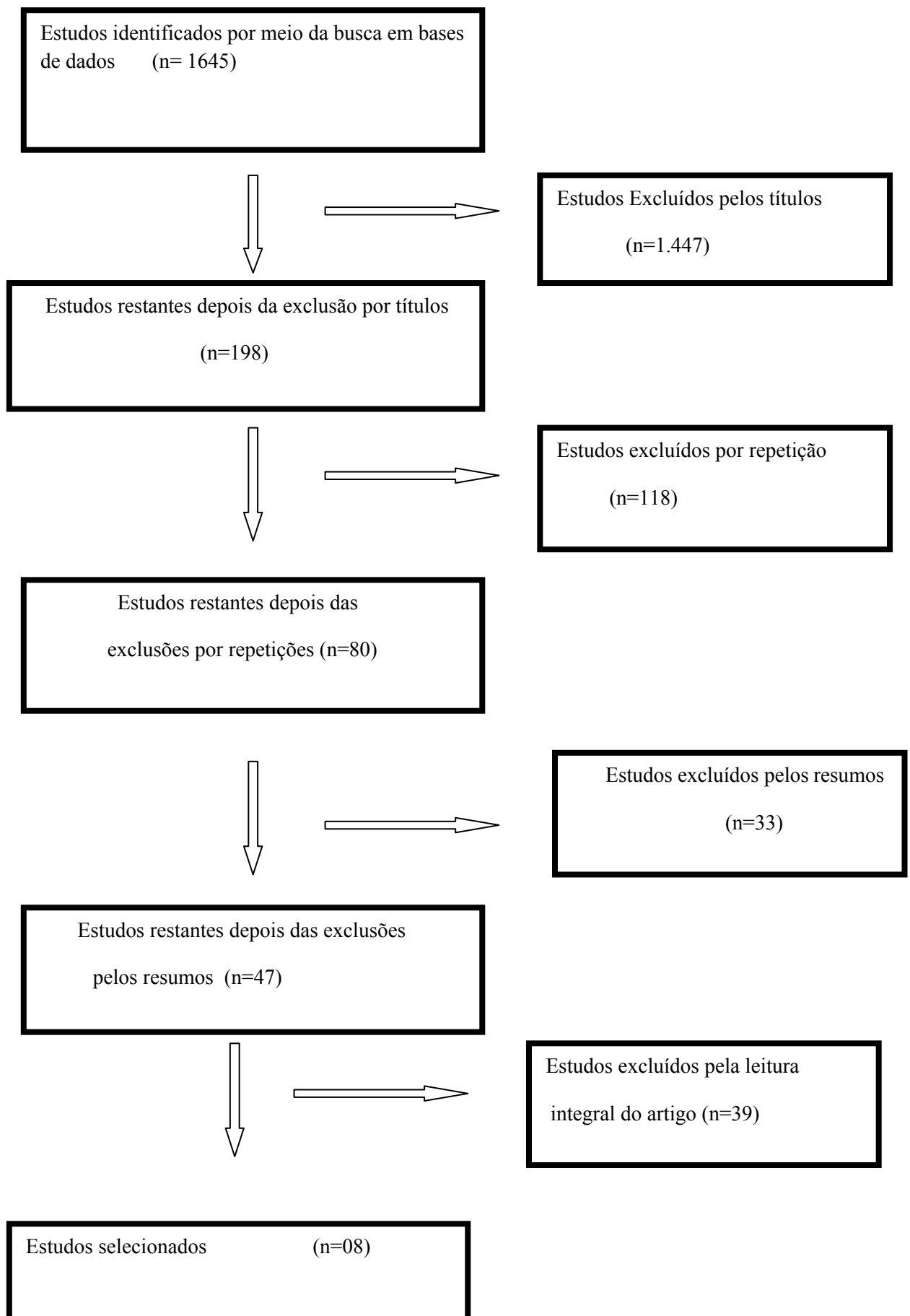
Figura 1. Diagrama da seleção dos estudos

Tabela 3. Relação dos estudos selecionados

Autores (ano)	Tipo de estudo	Amostra e tipo de avaliação	Período de intervenção e duração	Protocolo de Treinamento	Principais achados
Cowley et al. (2011)	Ensaio clínico	30 sujeitos Idade média 28 anos Dinamometria	10 semanas 2 x semanas Dias alternados 60 minutos	Treinamento resistido 7 exercícios mmii mmss 2 x 8 a 10 repetições 10 RM aumento progressivo de carga	aumento da força mmii melhora da capacidade de subir e descer escadas.
Gupta (2011)	Ensaio clínico Randomizado	23 sujeitos 7 a 15 anos Dinamometria	6 Semanas 3 x semana Dias alternados 60 minutos	Treinamento resistido e treinamento de equilíbrio 6 exercícios mmii 2 x 10 repetições 50% 1RM com aumento de 0,5 kg quando realizava a série com facilidade	aumento da força mmii e melhora do equilíbrio.

Neto et al. (2009)	Ensaio clínico	12 sujeitos 15 a 35 anos Composição corporal Dobras cutâneas	12 Semanas 3 x semanas 60 minutos	Treinamento resistido em circuito 9 exercícios 3 x 8 a 12 repetições Descanso 30 a 60 s	aumento da massa magra redução de % gordura.
Autores (ano)	Tipo de estudo	Amostra e tipo de avaliação	Período de intervenção e duração	Protocolo de Treinamento	Principais achados
Neto et al. (2010)	Ensaio clínico	15 sujeitos Idade média 22,5 anos Composição corporal Dobras cutâneas	12 semanas 3 x semanas 60 minutos	Treinamento resistido em circuito 9 exercícios 3 x 8 a 12 repetições Descanso 30 a 60s	aumento da massa magra redução de % de gordura.
Shields et al. (2008)	Ensaio clínico Randomizado	20 sujeitos Idade média 26,8 1RM Resistência Muscular	10 Semanas 2 x semanas Dias alternados 60 minutos	Treinamento Resistido 6 exercícios 2 a 3 x 10 a 12 RM Descanso de 2 minutos	aumento da força de mmss aumento da resistência de mmss.

Shields e Taylor (2010)	Ensaio clínico Randomizado	23 sujeitos Idade média 15,6 anos 1RM	10 Semanas 2 x semanas Dias alternados 60 minutos	Treinamento Resistido 6 exercícios 3 x 12 RM Descanso de 2 minutos	aumento da força mmii.
Shields et al. (2013)	Ensaio clínico Randomizado	68 sujeitos Idade média 17,9 anos 1RM Acelerômetro	10 Semanas 2 x semana Dias alternados 60 minutos	Treinamento Resistido 7 exercícios 3 x 12 RM Descanso de 2 minutos	aumento de força mmss. aumento de força mmii.
Silva Jr et al. (2007)	Estudo de caso	1 sujeito Idade 16 anos Teste resistência muscular	24 semanas 3 x semana Dias alternados 45 minutos	Treinamento resistido 7 exercícios mmss 3 x 12 repetições Intensidade moderada Descanso não informado	aumento da resistência muscular mmss.

Características gerais dos estudos incluídos

Em relação às características gerais dos estudos selecionados, o tamanho da amostra variou entre um a 68 participantes. Apenas o estudo feito por Silva Jr et al.²⁸ optou pela seleção de um indivíduo do sexo masculino. No total, os oito estudos selecionados avaliaram 192 pessoas, sendo 119 do sexo masculino (61,9%) e 73 do sexo feminino (38,1%), com idades variando entre sete e 49 anos. Assim, a população que compôs a amostra dos estudos foi formada por crianças, jovens e adultos com SD.

No que diz respeito aos protocolos de treinamento, dos oito artigos selecionados, sete utilizaram o treinamento de força muscular como única variável de intervenção e apenas um fez uso do treinamento de força combinado com o treinamento de equilíbrio. Tais programas seguiam uma sequência que variou entre seis a nove exercícios, com duas e/ou três séries de oito a 12 repetições cada. Em relação à intensidade, os estudos demonstraram similaridade de protocolo. As atividades foram realizadas duas ou três vezes por semana em dias alternados, sendo que o tempo de trabalho oscilou entre 45 a 60 minutos por sessão. Em todos os estudos, os participantes foram submetidos a um programa de treinamento de caráter resistido com durações de treino que variaram entre seis a 24 semanas.

Quanto à classificação por tipo de estudo, o realizado por Silva Jr. et al.²⁸ pode ser categorizado como estudo de caso e os outros sete classificados como quase experimentais^{4,12,29,30,31,32,33}, uma vez que os indivíduos foram divididos em dois grupos (intervenção e controle) com avaliações nos períodos pré e pós intervenção.

No que diz respeito ao desfecho analisado pelos pesquisadores, um estudo avaliou a influência do treino resistido na força muscular e equilíbrio, cinco estudos apresentaram enfoque apenas na avaliação da força muscular e dois estudos na composição corporal. A seguir, os estudos serão detalhados de acordo com o desfecho pesquisado.

Efeito: Força muscular e equilíbrio

O estudo realizado por Gupta²⁹ avaliou 23 crianças e adolescentes com SD (14 meninos e 9 meninas) com idades entre 7 e 15 anos, divididos em grupo intervenção e grupo controle. O grupo intervenção foi submetido a um programa de treinamento de seis semanas, que incluiu seis exercícios de resistência somente para membros inferiores iniciando com carga de 50% de uma repetição máxima (1RM), com aumento progressivo de carga. O protocolo de avaliação pré e pós intervenção contou com dinamometria para medir a força dos

extensores/flexores do quadril, abdutores e flexores/extensores do joelho. O estudo encontrou aumento significativo na força muscular de membros inferiores em todos os grupos musculares no grupo experimental em relação ao controle.

O estudo também verificou efeito positivo do treinamento no equilíbrio utilizando a subescala Bruininks Osteresky Test of Motor Proficiency (BOTMP), um teste padronizado que contém caminhada em trave de equilíbrio, caminhada sobre uma linha, equilíbrio estático em uma perna com olhos abertos e fechados. Foi verificada melhora na pontuação dos testes de equilíbrio apenas para o grupo intervenção o que diferiu do grupo controle. Desta forma, o estudo sugere que um programa de treinamento resistido melhora a força e equilíbrio em crianças com SD.

Efeito: Força muscular

No estudo de Cowley et al.⁴ foram avaliados 30 adultos com SD (17 homens e 13 mulheres) com média de idade de 28 anos. O grupo que realizou o treinamento foi composto por 19 indivíduos e o grupo controle por 11 indivíduos. O treinamento foi composto por sete exercícios, sendo três para membros inferiores e quatro para membros superiores, com três séries variando entre um mínimo de 8 e um máximo de 10 repetições, que os participantes deveriam realizar durante 10 semanas. Para a avaliação da força muscular foi utilizado um dinamômetro Biodex System 3, nos momentos pré e pós intervenção com a realização de teste de força isométrica e isocinética de extensores/flexores do joelho. O estudo também realizou testes para aferir os efeitos do treinamento em tarefas funcionais: teste de caminhada, sentar e levantar da cadeira e subir escadas. Os resultados apontaram aumento significativo na força muscular de membros inferiores e aumento na capacidade de subir e descer escadas quando comparados os grupos intervenção e controle ($P < 0,05$).

Shields et al.³⁰ também investigaram os efeitos do treinamento resistido na força muscular, mas investigaram 20 adultos com SD (13 homens e 7 mulheres, com idades entre 20 e 49 anos), divididos em grupo experimental e grupo controle. As atividades foram realizadas duas vezes por semana em dias alternados e o programa foi composto por seis exercícios, sendo 3 para membros inferiores e 3 para membros superiores, com duas ou três séries de 10 a 12 repetições máximas, por um período de 10 semanas e duração de 60 minutos por sessão. Um descanso de 2 minutos foi dado para recuperação entre as séries e a carga foi aumentada quando o indivíduo foi capaz de realizar duas séries de 12 repetições³⁴. Para a avaliação da força muscular foi utilizado o teste de 1RM no supino sentado e leg press.

Também foi avaliada a resistência muscular localizada de membros superiores e inferiores utilizando a contagem do número de repetições que poderiam ser realizadas no supino sentado e leg press pelos participantes com uma carga equivalente a 50% de 1RM. O estudo também realizou testes para aferir possíveis efeitos do treinamento com pesos em tarefas funcionais da vida diária. O Timed Up and Down Stairs Test³⁵ (subir, fazer a volta e descer um lance de escadas o mais rápido possível) e o Grocery Shelving Task³⁶ (levantar, transportar duas sacolas de supermercado de 4,1 kg cada para um banco, retirar os itens da sacola e colocá-los em uma prateleira na altura do ombro no menor tempo possível) foram realizados. Os resultados demonstraram que o grupo treinado teve aumento significativo na força máxima e na resistência muscular dos membros superiores em comparação com o grupo controle, mas não houve diferenças significante entre os grupos para a força muscular dos membros inferiores e para os testes de atividades de vida diária.

Ainda tratando do efeito do treino resistido na força muscular, Shields e Taylor³¹ avaliaram 23 adolescentes com SD (17 meninos e 6 meninas com idades entre 13 a 18 anos), divididos em grupo experimental e grupo controle. O protocolo de treinamento foi composto por seis exercícios, três para membros inferiores (leg press, extensão do joelho e panturrilha) e três para membros superiores (supino sentado, remada sentado e lat pull-down (tríceps)). As atividades ocorreram duas vezes por semana em dias alternados durante 10 semanas com duração de 60 minutos por sessão. Os participantes realizaram até três séries de no máximo 12 repetições máximas, nas quais uma carga variando entre 1 e 5 kg era acrescentada quando o participante conseguisse realizar a 13ª repetição de maneira correta e de forma confortável. Houve um descanso de dois minutos entre as séries³⁷. Os exercícios foram realizados em máquinas de peso fixo por serem considerados mais seguros para os participantes, uma vez que pesos livres poderiam cair e causar lesões. O programa de treinamento foi acompanhado por estudantes voluntários do curso de fisioterapia. Para a avaliação da força muscular foi utilizado o teste de 1RM no supino sentado e leg press. Os resultados apontaram aumento percentual médio da força muscular de 42% somente em membros inferiores no grupo intervenção em relação ao controle.

Em outro estudo Shields et al.³³ avaliaram 68 jovens e adultos com SD (38 homens e 30 mulheres com idades entre 14 a 22 anos), divididos em grupo experimental e controle. O protocolo de treinamento foi composto por sete exercícios, três para membros inferiores (leg press, extensão do joelho e panturrilha) e quatro para membros superiores (supino sentado, remada sentado, lat pull-down (tríceps) e abdominal). O protocolo de treinamento e avaliação de força foi igual ao do estudo anterior³¹. No entanto, este estudo avaliou também os efeitos

do treinamento com pesos no desempenho de tarefas de trabalho. Os testes Weighted Box Stacking³⁸ (número de caixas de 10kg que se consegue levantar do chão até uma prateleira a 75 centímetros de altura em 1 minuto) e o Weighted Pail Carry³⁸ (distância total que se consegue andar em torno de um campo de 10 metros em 30 segundos carregando dois baldes de 20 litros cada pesando 10 kg). Para completar, avaliou-se também o nível de atividade física dos participantes utilizando um acelerômetro por 8 dias consecutivos, sendo avaliada a atividade de pelo menos 4 dias, sendo ao menos um dia no fim de semana. O dia foi considerado válido quando os participantes usavam o monitor por pelo menos 10 horas. Os resultados apontaram que no final do programa de treinamento, o grupo de intervenção aumentou 21% a força muscular em membros superiores e 30% de membros inferiores em comparação ao grupo controle. Este grupo também aumentou em 89% a resistência muscular em cada exercício. Não houve diferença entre os grupos para os testes Weighted Box Stacking Test e Weighted Pail Carry Test e, da mesma forma, não houve diferença nos níveis de atividade física entre os grupos.

O último estudo incluído nesta revisão que analisou a influência do treino resistido na resistência muscular localizada foi o estudo de caso realizado por Silva Jr et al.²⁸. No estudo, um sujeito do sexo masculino de 16 anos foi submetido a um programa de 24 semanas de treinamento resistido. O programa foi composto por sete exercícios somente para membros superiores, com três séries de 12 repetições com cargas classificadas como moderadas pelo pesquisador e duração de 45 minutos por sessão. A resistência muscular localizada foi medida pela média da contagem do número de repetições que poderiam ser concluídas em cada exercício no pré e pós-teste. O treinamento aumentou a resistência muscular localizada em todos os grupos musculares envolvidos quando comparados o pré e pós-teste. O índice de massa magra também foi avaliado e observou um pequeno aumento de 52,31% para 52,52%.

Efeito: Composição corporal

Em dois estudos conduzidos por Neto et al.³² com jovens e adultos e Neto et al.¹² somente com adultos, foi analisado o impacto de 12 semanas de treinamento resistido na composição corporal de pessoas com SD.

No estudo realizado por Neto et al.³² participaram 12 indivíduos com idade entre 15 e 35 anos. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: experimental (G1) e controle (G2). Para a composição dos grupos foi utilizado uma proporção 2:1 (dois G1 para 1 controle). O G1 foi composto por 8 indivíduos, que realizaram o treinamento resistido e

o G2 foi formado por 4 indivíduos, que realizaram suas atividades habituais durante o período de intervenção. Foram obtidas as medidas de peso, estatura, circunferências (do antebraço e da cintura) e porcentagem de gordura (%G) pelo protocolo de sete dobras cutâneas de Jackson e Pollock³⁹ e Rezende et al.⁴⁰. O fracionamento da composição corporal foi realizado em dois componentes: massa gorda (MG) e massa magra (MM). As cargas de treino foram determinadas como aquelas com as quais o indivíduo conseguisse realizar no mínimo oito e no máximo 12 repetições. As atividades foram realizadas durante 12 semanas três vezes por semana, sob a forma de circuito com três séries e descanso de 30 a 60 segundos entre as séries.

Já no estudo de Neto et al.¹², 15 adultos com SD ($22,1 \pm 7,5$ anos) foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: experimental (n=8) e controle (n=7). As avaliações utilizadas foram idênticas ao estudo descrito anteriormente por Neto et al.³². Para os dois estudos utilizou-se o protocolo de Le Clair et al.⁴¹ que consta com nove exercícios envolvendo os grandes grupos musculares, sendo três para membros inferiores e seis para membros superiores. Em ambos os estudos, o programa de treinamento apresentou efeito favorável. No estudo com jovens adultos³² houve redução de 2% no %G e aumento de 1,2 kg na massa magra no grupo intervenção, sem alterações no grupo controle. Já no estudo com adultos¹², o grupo que realizou o treinamento resistido exibiu redução significativa de 2% no %G, diminuição de 1,4 kg na massa gorda e aumento de 1,2 kg na massa magra.

Análise da qualidade dos estudos

Dos oito artigos selecionados para a presente revisão, sete,^{4,12,29,30,31,32,33} tiveram sua qualidade avaliada por meio da escala PEDro, 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 PEDro, os estudos de Shields et al.^{30,33} e Shields e Taylor³¹ obtiveram pontuação 8, o que é indicativo de elevada qualidade. Esses três estudos deixaram de pontuar em dois quesitos que poderiam: ocultação dos sujeitos e ocultação dos terapeutas. Já os estudos de Gupta et al.²⁹, Cowley et al.⁴ e os dois de Neto et al.^{12,32} tiveram pontuação 6,0, que é indicativa de alta qualidade. Esses quatro estudos deixaram de pontuar em ocultação da alocação, ocultação dos sujeitos e ocultação dos terapeutas. O estudo de Silva Jr.²⁸ caracterizado como estudo de caso não entrou na análise PEDro por não satisfazer todos os itens da escala para sua inclusão.

DISCUSSÃO

Todos os artigos selecionados incluídos nesta revisão buscaram avaliar a influência da prática de atividade física através de programas de treinamento resistido em pessoas com SD utilizando-se de diferentes protocolos. Foi realizada uma análise de qualidade em todos os estudos envolvidos, sendo que 7 dos 8 estudos selecionados foram classificados como de alta qualidade pelo sistema de avaliação da escala PEDro.

Parece haver consenso na literatura sobre os benefícios decorrentes da prática de atividades físicas de caráter aeróbico para pessoas com SD^{2,5,15,24,26,42-44}. No entanto, programas de treinamento com pesos também demonstram resultados positivos. Assim, embora as atividades predominantemente aeróbicas estejam mais consolidadas em relação a seus benefícios na população em geral^{37,45,46}, os programas de treinamento resistido têm se mostrado viáveis e eficazes para a melhora da aptidão física.

Os resultados desta revisão sugerem que programas de treinamento resistido podem ser benéficos para pessoas com SD. O levantamento geral dos estudos demonstrou escassez de pesquisas relativas aos efeitos de programas de treinamentos com pesos para essa população e os estudos encontrados demonstraram que o número de participantes do sexo masculino engajados em programas de treinamento resistido é superior (61,9%) em comparação ao feminino (38,1%) .

Também foi observado que mesmo os estudos que utilizaram intervenções com duração relativamente curta²⁹, com até seis semanas de treinamento, foram capazes de produzir aumento da força muscular e equilíbrio em pessoas com SD. Os programas tiveram, em geral, 90% de presença durante as intervenções e nenhum efeito adverso foi relatado, o que denota a aceitação dessa atividade pela população com SD. Foi ainda observado que a presença de um acompanhante nas atividades pode motivar e contribuir para a aderência destas pessoas aos programas de treinamento com pesos.

No que se refere ao instrumento de avaliação da força muscular, três estudos^{30,31,33} utilizaram o teste 1RM para membros inferiores e superiores. Este teste é um dos métodos mais utilizados para mensurar a força muscular, tendo em vista sua versatilidade para aplicação em diferentes exercícios, a especificidade do movimento e o baixo custo operacional. Apesar de se tratar de um método que permite a avaliação indireta da força muscular, a partir da carga máxima levantada em exercícios com pesos livres ou máquinas, os escores alcançados guardam estreita relação com a capacidade de geração de força máxima de um determinado grupo muscular. Desse modo, o teste de 1RM tem ampla aceitação por parte

da comunidade científica internacional com índice de reprodutibilidade de 0,89^{33,47}. Assim, o teste de 1RM, embora não seja o padrão ouro de avaliação da força muscular, mostrou-se como uma opção interessante de avaliação da força muscular para pessoas com SD.

Já nos estudos de Gupta²⁹ e Cowley et al.⁴ foi utilizada a avaliação da força muscular por meio da dinamometria, que embora seja um método direto e mais fidedigno de avaliação da força muscular, depende de equipamentos de alto custo e que nem sempre se encontram à disposição nas instituições ou disponíveis para o pesquisador. Entretanto estes equipamentos permitem ao pesquisador avaliar movimentos que não foram executados nas sessões de treinamento.

Existem poucas pesquisas que empregaram testes de força e /ou treinamento resistido na população com SD, o que por vezes dificulta a associação entre os estudos e a escolha do melhor protocolo para essas pessoas. Talvez, esta escassez esteja relacionada 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 refere-se às possíveis condições de saúde associadas à SD, que poderiam levar a contraindicações ou riscos para a prática de programas de exercícios. No caso dos estudos inclusos na presente revisão, todos os autores declararam que os participantes estavam liberados clinicamente e aptos a realizarem exercícios físicos. Entretanto, é possível que variáveis como critérios de seleção e exclusão dos sujeitos, além de algumas características inerentes à SD, tais como deficiências fisiológicas, neurológicas, hormonais, resposta inadequada ao exercício submáximo, déficits posturais, hipotonia muscular, restrições ortopédicas e cardiovasculares, possam ter dificultado o treinamento com pesos e a obtenção de melhores resultados para a força muscular^{48,49}. Dos estudos avaliados, quatro^{4,12,29,32} 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. Já os estudos de Silva Jr. et al.²⁸; Shields et al.^{30,33} e Shields e Taylor³¹ não esclareceram se foram excluídos participantes com estas condições, o que pode ter gerado interferência nos resultados obtidos.

Um aspecto que deve ser enfatizado é que a prática de atividade física não é comum entre indivíduos com síndrome de Down⁵⁰ apesar de serem muito divulgadas as vantagens de um estilo de vida ativo para a saúde destas pessoas. Dos oito estudos inclusos nesta revisão,

seis apresentaram resultados favoráveis com relação à melhora da força muscular na população com SD, o que certamente gera repercussões positivas para a autonomia do indivíduo.

Em relação aos protocolos de treinamento com pesos utilizados, dos oito estudos inclusos nesta revisão, seis^(4;12;32;30;33,31) aplicaram um protocolo com 10 a 12 semanas de duração, enquanto que outros dois^{29,28} utilizaram 6 e 24 semanas de duração. Não obstante, todos utilizaram 2 ou 3 séries de 10-12 repetições, frequência de duas a três vezes por semana e tempo de treinamento variando entre 45 a 60 minutos por sessão.

A esse respeito, nota-se que os protocolos de treinamento mais utilizados para pessoas com SD não diferem das recomendações para a população em geral sem deficiência sugeridas pelo American College of Sports Medicine³⁷. Contudo, vale ressaltar que algumas precauções precisam ser tomadas quando se trata de pessoas com SD. Instabilidade atlantoaxial, fragilidade nas articulações, irregularidade da densidade óssea, hipotonia muscular, frouxidão ligamentar e um baixo desempenho locomotor por conta de um frouxo sistema de alavancas^{5,8,11,12,51} são possíveis limitações físicas impostas pela síndrome. Diante disso, é importante considerar tais condições quando realizar o treinamento com pesos nessa população.

Apesar dos protocolos de treinamento utilizados terem sido semelhantes entre os estudos analisados, foram observadas algumas diferenças com relação aos ganhos de força muscular, ora com maior prevalência em membros inferiores^{4,29,31}, ora com ganhos expressivos de força somente em membros superiores^{28,30} ou ainda com ganhos de força muscular tanto nos membros superiores quanto inferiores³³. Essas variações acabam por dificultar uma melhor caracterização de um programa de treinamento específico para pessoas com SD.

Vale ressaltar que apesar de não ser objeto desta revisão, programas que utilizaram protocolos de treinamento combinado (aeróbico/resistido) também produziram efeitos positivos na aptidão física de pessoas com SD. A esse respeito Rimmer et al.² verificaram aumento da aptidão cardiovascular e melhora na força e resistência muscular, além de uma significativa redução no peso corporal em decorrência de um programa de treinamento combinado em 52 adultos de ambos os sexos com SD e idade média de 39 anos. Em outro estudo, Mendonça et al.⁴³ constataram que o treinamento combinado foi eficaz em aumentar a força muscular e a capacidade cardiorrespiratória em 13 adultos com SD. Assim, nota-se que da mesma forma que se observam benefícios para a população geral, parece ser recomendável também para indivíduos com SD a realização de programas de exercícios físicos aeróbicos e

resistidos combinados como forma de se obter um aprimoramento da aptidão física. O que se ressalta é, independente do modelo de programa escolhido, a prática de exercícios resistidos deve ser pensada como opção viável, segura e benéfica para esta população.

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 com pesos 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 da aptidão física em decorrência da prática do treinamento com pesos, independentemente de gênero e idade.

CONCLUSÃO

Com base nos achados desta revisão conclui-se que existe uma convergência de resultados apontando para a influência benéfica do treinamento resistido sobre as variáveis força, composição corporal e equilíbrio. Além disso, verifica-se que os protocolos de treinamento utilizados para pessoas com SD não diferem das recomendações para a população em geral sem deficiência³⁵. Por fim, observa-se também que existe grande aceitação por parte desta população dos programas de treinamento resistido, sendo constatada maior participação de indivíduos do sexo masculino em comparação ao feminino. No entanto, observa-se ainda necessidade de mais pesquisas relativas aos efeitos do treinamento resistido para essa população.

REFERÊNCIAS

1. Rimmer JH. Health Promotion for People With Disabilities: The Emerging Paradigm Shift From Disability Prevention to Prevention of Secondary Conditions. *Physical Therapy*. 1999; 79(5): 495-502.
2. Rimmer JH, Heller T, Wang E, Valerio I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am J Ment Retard*. 2004; 109:165–174.
3. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33: 2236–2244.
4. Cowley PM, Ploutz-Snyder LL, Baynard T, Heffernan K, Jae SY, Hsu S et al. The effect of progressive resistance training on leg strength, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation*. 2011; 33(23–24): 2229–2236.
5. Szymanska AJ, Mikolajczyk E, Wojtanowski W. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33: 675–68.
6. Gorla JI, Duarte E, Costa LT, Freire F. Crescimento de crianças e adolescentes com Síndrome de Down – Uma breve revisão de literatura. *Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano*. 2011; 13(3): 230-237.
7. Nussbaum RL, Mcinnes RR, Willard HF. *Thompson e Thompson Genética Médica*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
8. Rigoldi C, Galli M, Albertini G. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2011; 32: 158–163.
9. Wuang YP, SU CY. Patterns of participation and enjoyment in adolescents with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33: 841–848.

10. Polastri PF, Barela JA. Perception-action coupling in infants with Down syndrome: effects of experience and practice. *Adapt Phys Activ Q*. 2005; 22(1): 39-58.
11. Meneghetti CHZ, Blascovi-Assis SM, Deloroso FT, Rodrigues GM. Avaliação do equilíbrio estático de crianças e adolescentes com síndrome de Down. *Rev Bras Fisioter*. 2009; 13(3): 230-5.
12. Neto JF, Pontes LM, Filho JF. Body composition alterations resulting from weight training in subjects with Down syndrome. *Rev Bras Med Esporte*. 2010; 16(1): Jan/Fev.
13. Agiovlasitis AS, Mccubbin JA, Yun J, Mpitsos G, Pavol MJ. Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait & Posture*. 2009; 30: 345–350.
14. Cabreza-Ruiz R, Garcia-Masso X, Centeno-Prada RA, Beas-Jimenez JD, Colado JC, Gonzales LM. Time and frequency analysis of the static balance in young adults with Down syndrome *Gait & Posture*. 2011; 33: 23–28.
15. Carmeli E, Kessel S, Coleman R, Ayalon M. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002; 57: M106–M110.
16. Carvalho RL, Almeida GL. Controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down: revisão de literatura *Fisioterapia e Pesquisa*. 2008; 15(3): 304-8.
17. Galli M, Rigoldi C, Mainardi L, Tenore N, Onorati P, Albertini G. Postural control in patients with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation*, 2008; 30(17): 1274 – 1278.
18. Gomes MM, Barela JA. Postural Control in Down Syndrome: The Use of Somatosensory and Visual Information to Attenuate Body Sway - Motor Control, *Human Kinetics*. 2007; 11(3) 224-234.

19. Wang Hui-Yi, Long I-Man, Liu Mei-Fang. Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome Research in Developmental Disabilities. 2012; 33: 1792–1798.
20. Dellavia C, Pallavera A, Orlando T, Sforza C. Postural Stability of Athletes in Special Olympics. Perceptual and Motor Skills. 2009; 108: 608-622.
21. Vuijk PJ, Hartman E, Scherder E, Visscher C. Motor performance of children with mild intellectual disability and borderline intellectual functioning, Journal of Intellectual Disability Research. 2010; 54(11): 955–965.
22. Lahtinen U, Rintala P, Malin A. Physical Performance of Individuals With Intellectual Disability: A 30-Year Follow-Up Adapted Physical Activity Quarterly. 2007; 24: 125-143.
23. Carmeli E, Barchad S, Masharawi Y, Coleman R. Impact of a walking program in people with Down syndrome. Journal of Strength and Conditioning Research. 2004; 18: 180-84.
24. Cowley PM, Ploutz-Snyder LL, Baynard T, Heffernan K, Jae SY, Hsu S et al. Physical fitness predicts functional tasks in individuals with Down syndrome. Med Sci Sports Exerc. 2010; 42: 388-393.
25. Shields N, Dodd K. A systematic review on the effects of exercise programmes designed to improve strength for people with Down's syndrome syndrome. Physical Therapy Reviews. 2004; 9: 109–11.
26. Carmeli E, Zinger-Vaknin T, Morad M, Merrick J. Can physical training have an effect on well-being in adults with mild intellectual disability? Mechanisms of Ageing and Development. 2005; 126: 299–30.
27. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. Physical Therapy. 2003; 83: 713-721.

28. Silva Jr CA, Tonello MGM, Gorla JI, Calegari DR. Musculação para um aluno com síndrome de Down e o aumento da resistência muscular localizada. *Efdeportes*. 2007; 104: 1-7.
29. Gupta S. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 25: 425–432.
30. Shields N, Taylor NF, Dodd KJ. Effects of a community based progressive resistance training program on muscle performance and physical function in adults with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89: 1215–1220.
31. Shields N, Taylor NF. A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial. *Journal of Physiotherapy*. 2010; 56: 187-193.
32. Neto JF, Pontes LM, Filho JF. Impact of an twelve-week weight training program on the body composition for people with Down syndrome. *Revista da AMRIGS*. Porto Alegre. 2009; 53(1): 11-15.
33. Shields N, Taylor NF, Wee E, Wollersheim D, O'Shea SD, Fernhall B. A community-based strength training programme increases muscle strength and physical activity in young people with Down syndrome: A randomised controlled trial. *Res Dev Disabil*. 2013 Oct 10.
34. American College of Sport Medicine. Strength Training in Children and Adolescents. Current Comment. September 2002, www.acsm.org.
35. Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL. Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. *Pediatr Phys Ther*. 2004; 16: 90-8.
36. Hill C, Denehy L, McDonald C. Reproducibility, validity and responsiveness of a grocery shelving task: a measure of upper limb function for patients with chronic obstructive pulmonary disease [abstract]. *Respirology*. 2004; 9(Suppl): A45.

37. American College of Sport Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41: 687–708.
38. American College of Sports Medicine. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 2013; (7th ed.) Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
39. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40: 497-504.
40. Resende FAC, Rosado LEFPL, Priore SE, Franceschini. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. *Rev Nutr.* 2006; 19: 357-67.
41. Le Clair DA, Elliot D. Movement preparation and the costs and benefits associated with advance information for adults with down syndrome. *Adapted Physical Activity quarterly.* 1995; 12: 239-49.
42. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, Sone, H. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA.* 2009; 301(19): 2024-2035.
43. Mendonca GV, Pereira DF, Fernhall B. Effects of Combined Aerobic and Resistance Exercise Training in Adults With and Without Down Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92: 37-45.
44. Andriolo RB, El Dib RP, Ramos L, Atallah AN, da Silva EM. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. *Cochrane DatabaseSyst Rev.* 2010 May 12;(5).
45. Rowland T. Physical activity, fitness, and children. In: Bouchard C, Blair SN, Haskell WL, editors. *Physical activity and health.* Champaign, IL: Human Kinetics. 2007; 259-70.
46. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical activity guidelines for Americans.* Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2008.

47. Verdijk LB, Loon LV, Meijer K, Savelberg HHCM. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *Journal of Sports Sciences*, London, 2009; 27(1): 59-68. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02640410802428089>.
48. Lewis CL, Fragala-Pinkham MA. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. *Pediatr Phys Ther*. 2005; 17(1): 30-6.
49. Mendonca GV, Pereira FD, Fernhall B. Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: cause, effect, and management. *Ther Clin Risk Manag*. 2010; 6: 601-610.
50. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Physical therapy*. 2002; 82: 128-137.
51. Rigoldi C, Galli M, Mainardi L, Crivellini M, Albertini G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2011; 32: 170–175.

CARTA DE ACEITE



Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde
Brazilian Journal of Physical Activity and Health
Sociedade Brasileira de Atividade Física & Saúde

Pelotas, 11 de fevereiro de 2014.

Prezados Profs. Everaldo Lambert Modesto e Márcia Greguol,

Em nome do Conselho Editorial da Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, informo que seu artigo intitulado "Influência do treinamento resistido em pessoas com Síndrome de Down – uma revisão sistemática" **foi recomendado para publicação na forma atual**. O mesmo será encaminhado para o setor de formatação e produção gráfica, e os(as) Srs.(as) receberão uma prova tipográfica antes da publicação do mesmo.

Sem mais para o momento,

Atenciosamente,

Prof. Dr. Airton José Rombaldi
Editor Chefe