



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

BRUNA BARBOZA SERON

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO
SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM SÍNDROME
DE DOWN**

Londrina
2014

BRUNA BARBOZA SERON

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO
SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS 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: Prof^a. Dr^a Márcia Greguol.

Londrina
2014

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S486e Seron, Bruna Barboza.

Efeitos de dois programas de treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória e a composição corporal de jovens com síndrome de Down / Bruna Barboza Seron. – Londrina, 2014.
101 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. Down, Síndrome de – Jovens – Teses. 2. Exercícios físicos – Teses. 3. Aptidão cardiorrespiratória – Teses. 4. Composição corporal – Teses. I. Greguol, Márcia. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Universidade Estadual de Maringá. IV. Título.

CDU 796-056.26

BRUNA BARBOZA SERON

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO SOBRE A
CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA E A COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE JOVENS 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

Orientador: Prof^ª Dr^ª. Márcia Greguol
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Alexandre Carriconde Marques
Universidade Federal de Pelotas - UFPel

Londrina, 04 de abril de 2014.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Márcia Greguol, pelos ensinamentos ilimitados e pela admirável orientação ao longo dos últimos anos. A confiança e as oportunidades cedidas a mim estão sendo determinantes para minha vida profissional e pessoal.

Aos professores Antonio Carlos Dourado e Luiz Cláudio ReebergStanganelli, por me possibilitaram trabalhar junto deles, proporcionando-me momentos de muito aprendizado e de construção de amizade. Agradeço, especialmente, pelo espaço fornecido que muito contribuiu para realização deste trabalho.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação até aqui.

Aos jovens com síndrome de Down que participaram deste estudo, por me permitirem conhecer sentimentos autênticos e singulares, e aos seus pais que não medem esforços para oferecer-lhes uma vida melhor.

Aos funcionários da Universidade e das Instituições APS DOWN, APAE e ILECE, pelas indispensáveis contribuições.

Aos atletas de basquete em cadeira de rodas que são motivação incontestável para a minha caminhada.

Aos colegas do laboratório e do programa de mestrado pelos conhecimentos compartilhados e pela amizade construída. Particularmente ao Everaldo, que esteve presente em todos os momentos da elaboração deste estudo, sua paciência e carinho foram fundamentais.

Aos meus amigos, que tornam a jornada prazerosa. Especialmente à Júlia, Leila, Sarah, Carol, Ana, Nathielli, Marina, Loani, Lucélia, Karla, Fernando, Jessé e Juan.

Aos meus pais e minha querida irmã, que estão ao meu lado em qualquer condição e, apesar da distância física, nunca permitiram que eu me sentisse sozinha. Por me ensinarem o valor da humildade e o poder do trabalho e, principalmente, por acreditarem em mim.

A Deus por ser o guia de todos os meus passos e minha força maior.

SERON, Bruna Barboza. **Efeitos de dois programas de treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória e a composição corporal de jovens com síndrome de Down.** 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Jovens com síndrome de Down (SD) apresentam valores inferiores de composição corporal e de capacidade cardiorrespiratória quando comparados a seus pares sem deficiência. Tais valores estão relacionados com o aumento do risco de problemas de saúde que refletem de maneira negativa na vida adulta. Entretanto, os resultados encontrados nos poucos estudos de intervenção são contraditórios quanto aos efeitos do exercício nestas variáveis. Com isso, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito de dois programas de treinamento (aeróbio e resistido) sobre a capacidade cardiorrespiratória e a composição corporal de jovens com SD. Para tanto, participaram da presente pesquisa 41 jovens com SD, de ambos os sexos, com idade entre 12 e 20 anos, que foram divididos em três grupos: grupo controle (GC, n=10), grupo de treinamento aeróbio (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 aeróbio consistiu de exercícios em esteira/bicicleta com intensidade entre 50 e 70% da frequência cardíaca de reserva, enquanto que o treinamento resistido foi composto de nove exercícios que foram realizados em três séries de 12 repetições para cada exercício, 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 da composição corporal pelo método de pletismografia com o uso do equipamento BODPOD®, e da capacidade cardiorrespiratória por meio de um teste de esforço máximo em esteira validado para tal população, com o uso do espirômetro portátil K4b², Cosmed. 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 e testes de comparação intra grupos e entre grupos pré e pós-treinamento (ANOVA e Teste T). Para correlacionar as variáveis foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman, foi também utilizada análise de covariância (ANCOVA) para controlar o efeito da maturação esquelética sobre as variáveis analisadas. Foi utilizado o *software* SPSS, versão 18.0, e adotado nível de significância de 5% para todas as situações. Os valores iniciais de composição corporal e capacidade cardiorrespiratória dos jovens com SD foram preocupantes para uma saúde positiva. O treinamento aeróbio ou resistido não foi capaz de reduzir a % de gordura corporal e/ou aumentar o consumo pico de oxigênio, entretanto, o grupo controle apresentou efeitos significativamente negativos para ambas as variáveis, inclusive quando considerada a maturação esquelética. Ademais, o GTA reduziu de maneira significativa as medidas de índice de massa corporal e circunferência abdominal e aumentou, significativamente, a capacidade de trabalho. Além disso, o treinamento (aeróbio e resistido) foi capaz de aumentar significativamente os valores de ventilação máxima e reduzir os valores de frequência cardíaca submáxima, evidenciando um aprimoramento cardiorrespiratório.

Palavras-chave: Síndrome de Down. Exercício físico. Composição corporal. Capacidade cardiorrespiratória

SERON, Bruna Barboza. **Effects of two training programs on cardiorespiratory capacity and body composition of young people with Down syndrome.** 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

Young people with Down syndrome (DS) have lower values of body composition and cardiorespiratory fitness compared to their peers without disabilities. These values are related to the increased risk of health problems that reflect negatively in adulthood. However, the results found in the few intervention studies are contradictory regarding the effects of exercise on these variables. Thus, the aim of this study was to investigate the effect of two training programs (aerobic and resistance) on cardiorespiratory fitness and body composition of young people with DS. For this, participated in the present study 41 young people with DS, of both sexes, aged between 12 and 20 years, who were divided into three groups: control group (CG, n = 10), group aerobic training (GAT, n = 16) and group resistance training (GRT, n = 15). The training program lasted 12 weeks, with a frequency of three times per week for the GAT and twice for the GRT, and duration of approximately 50 minutes per session. The aerobic training consisted of exercise on a treadmill/bike with intensity between 50 and 70% of heart rate reserve, while resistance training was composed of nine exercises that were performed on three sets of 12 repetitions for each exercise, with a range minute between sets and three minutes between exercises. Assessments were made before and after the training program of body composition by plethysmography using the BodPod® equipment, and cardiorespiratory fitness using a maximal exercise test on treadmill validated for this population, with the use of a portable spirometer K4b², Cosmed. 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 and intra groups and compared between pre and post-training groups (ANOVA and t test) tests. To correlate the variables the Spearman correlation coefficient was calculated, was also used analysis of covariance (ANCOVA) to control the effect of skeletal maturity on the variables analyzed. SPSS software, version 18.0 was used, and significance level of 5 % for all situations. Baseline body composition and cardiorespiratory fitness of young people with DS were worrying for positive health. Aerobic or resistance training was not able to reduce the % of body weight and/or fat increase peak oxygen consumption, however, the control group had significantly negative effects for both variables, even when considered skeletal maturation. Moreover, the GTA significantly reduced measures of BMI (body mass index) and WC (waist circumference) and significantly increased work capacity. In addition, training (aerobic and resistance) was able to significantly increase the values of maximum ventilation and reduce the values of submaximal heart rate, showing a cardiorespiratory improvement.

Keywords: Down syndrome. Physical exercise. Body composition. Cardiorespiratory fitness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Frequência relativa (%) dos jovens classificados por estado de maturação de acordo com o sexo	44
Figura 2 –	Variáveis pré e pós treinamento de acordo com o estágio de maturação esquelética	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização dos participantes	33
Tabela 2 -	Percentis de IMC comparado ao de pessoas sem deficiência.....	34
Tabela 3 -	Percentis de IMC comparado ao de pessoas com SD	34
Tabela 4 -	Percentis de circunferência abdominal comparado ao de pessoas sem deficiência	35
Tabela 5 -	Percentis de % gordura comparado ao de pessoas sem deficiência	35
Tabela 6 -	Percentis de VO ₂ pico comparado aos de pessoas com SD.....	35
Tabela 7 -	Percentis de VO ₂ pico comparado aos de pessoas sem deficiência.....	36
Tabela 8 -	Correlação entre as variáveis	37
Tabela 9 -	Medidas de composição corporal pré e pós-treinamento descritas em média ± desvio padrão	39
Tabela 10 -	Medidas de capacidade cardiorrespiratória pré e pós-treinamento descritas em média ± desvio padrão	40
Tabela 11 -	Efeito das diferenças (pós – pré) das variáveis de composição corporal considerando a idade esquelética como covariável	41
Tabela 12 -	Efeito das diferenças (pós – pré) das variáveis de capacidade cardiorrespiratória considerando a idade esquelética como covariável.....	41
Tabela 13 -	Medidas de capacidade cardiorrespiratória submáxima pré e pós- treinamento descritas em média ± desvio padrão	43
Tabela 14 -	Frequência absoluta e relativa dos jovens classificados por maturação atrasada, avançada e normal	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Estudos de intervenção com treinamento aeróbio em jovens com SD	19
Quadro 2	– Estudos de intervenção com treinamento resistido em jovens com SD.....	20
Quadro 3	– Estudos de intervenção com treinamento combinado em jovens com SD	22

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
% Gord	% Gordura
VO ₂ pico	Consumo pico de oxigênio
VO ₂	Consumo de oxigênio
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
FC	Frequência cardíaca
VE _{máx}	Ventilação pulmonar máxima
VE	Ventilação pulmonar
TTT	Tempo total de teste
ME	Maturação esquelética
IE	Idade esquelética
IC	Idade cronológica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	ASPECTOS GERAIS DA SÍNDROME DE DOWN.....	16
3.2	MATURAÇÃO BIOLÓGICA EM INDIVÍDUOS COM SÍNDROME DE DOWN	17
3.3	EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO EM JOVENS COM SD.....	18
3.4	EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO EM JOVENS COM SD.....	20
3.5	EFEITOS DO TREINAMENTO COMBINADO EM JOVENS COM SD	21
3.6	COMPOSIÇÃO DO TREINAMENTO E CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN.....	22
3.7	ATIVIDADE FÍSICA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN.....	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1	TIPO DE ESTUDO	28
4.2	PARTICIPANTES.....	28
4.3	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	29
4.3.1	Questionários	29
4.3.2	Avaliações Físicas	29
4.3.2.1	Composição corporal	29
4.3.2.2	Capacidade cardiorrespiratória	30
4.3.2.3	Idade esquelética.....	30
4.3.3	Programa de Treino	31
4.3.3.1	Sessão de treino aeróbio	31
4.3.3.2	Sessão de treino resistido.....	31
4.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	32
4.5	ASPECTOS ÉTICOS	32

5	RESULTADOS	33
5.1	ESTADO INICIAL DE COMPOSIÇÃO CORPORAL E CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA	33
5.2	ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL, CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA, IDADE CRONOLÓGICA E IDADE ESQUELÉTICA	36
5.3	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL NOS MOMENTOS PRÉ E PÓS TREINAMENTO NOS TRÊS GRUPOS	37
5.4	ANÁLISE DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA PRÉ- E PÓS- TREINAMENTO NOS TRÊS GRUPOS	38
5.5	EFEITOS DAS DIFERENÇAS DAS VARIÁVEIS (PÓS-TREINAMENTO – PRÉ- TREINAMENTO) DE COMPOSIÇÃO CORPORAL DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA ENTRE OS GRUPOS CONSIDERANDO A IDADE ESQUELÉTICA COMO COVARIÁVEL	41
5.6	ANÁLISE DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA SUBMÁXIMA (2º, 4º E 6º MINUTO DO TESTE MÁXIMO) NOPRÉ- E PÓS-TREINAMENTO DOS TRÊS GRUPOS	42
5.7	ANÁLISE DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA DE ACORDO COM A IDADE ESQUELÉTICA	44
5.8	ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS VARIÁVEIS DOS GRUPOS DE TREINAMENTO DE ACORDO COM A MATURAÇÃO ESQUELÉTICA	45
6	DISCUSSÃO	46
6.1	ESTADO INICIAL DE COMPOSIÇÃO CORPORAL E DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA	46
6.2	EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E NA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA.....	50
6.3	EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO NA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA SUBMÁXIMA	54
6.4	MATURAÇÃO ESQUELÉTICA E EFEITOS DO TREINAMENTO	55
6.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	CONCLUSÃO	58

REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES	67
APÊNDICE A – Informações pessoais	68
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido	69
ANEXOS	71
ANEXO A – Classificação socioeconômica	72
ANEXO B – Aprovação do comitê de ética	73
ARTIGO DE REVISÃO	74

1 INTRODUÇÃO

O sedentarismo representa um grave problema de saúde pública relacionado à diminuição da longevidade, bem como ao aparecimento de algumas doenças como hipertensão, diabetes tipo II, osteoporose, obesidade, alguns tipos de câncer, ansiedade e depressão (HASKELL et al., 2007; HOOTMAN et al., 2001). Embora existam evidências obtidas a partir de estudos epidemiológicos indicando relação inversa entre mortalidade e estilo de vida saudável, grande parte da população não pratica atividade física regularmente (GUTHOLD et al., 2008). Como agravante, de acordo com Rimmer et al. (2004), quando se trata de pessoas com deficiências há ainda maior predisposição a um estilo de vida sedentário.

Entre os principais tipos de deficiência, a OMS (2001) relata que cerca de 3% da população mundial têm algum tipo de deficiência intelectual; a síndrome de Down (SD), importante causa desse tipo de deficiência, atinge aproximadamente um em cada 750 nascidos vivos (LANA-ELOLA et al., 2011).

Um estilo de vida fisicamente ativo não é comum em pessoas com esse tipo de deficiência. O comportamento sedentário associado a algumas características da síndrome, tais como hipotonia muscular, prevalência de problemas cardíacos, anomalias no sistema circulatório e pulmonar e baixa frequência cardíaca máxima, têm sido as razões que explicam a obesidade e baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória nessa população (BALIC et al., 2000; DODD; SHIELDS, 2005).

A prevalência de sobrepeso e obesidade atinge um número maior de pessoas com síndrome de Down quando comparadas a pessoas sem a síndrome. Dados da literatura relatam que 45% dos homens e 56% das mulheres com SD apresentam excesso de peso quando classificados pelo índice de massa corporal (RUBIN et al., 1998). Com isso, é evidente que pessoas com SD necessitam diminuir os níveis de gordura corporal, principalmente porque sobrepeso e obesidade estão associados a prejuízos para a saúde e para a qualidade de vida. Entretanto, não existem evidências suficientes para detalhar quais programas de exercício físico são eficazes para melhorar a composição corporal de pessoas com SD (ANDRIOLO et al., 2010; MILLAR; FERNHALL; BURKETT, 1993; RIMMER et al., 2004; TSIMARAS et al., 2003; VARELA; SARDINHA; PITETTI, 2001).

Adultos entre 20 e 30 anos com síndrome de Down exibem capacidade cardiorrespiratória comparável à capacidade de pessoas que são 30 a 40 anos mais velhas, ou ainda comparável àqueles que já sofreram infarto do miocárdio. Esse fato demonstra o quão precária é a capacidade de pessoas com SD, já que estas apresentam menores níveis de

capacidade cardiorrespiratória que o resto da comunidade, incluindo-se pessoas com deficiência intelectual sem SD (FERNHALL et al., 1996; MENDONÇA et al., 2011).

Considerando os benefícios de uma boa capacidade cardiorrespiratória, muitos estudos investigaram os efeitos do treinamento sobre esta capacidade, porém os resultados apresentados são inconsistentes, visto que alguns estudos não apresentaram melhoras (CARMELI et al., 2002; MILLAR et al., 1993; VARELA et al., 2001), enquanto que outros observaram respostas positivas para essa variável (MENDONÇA; PEREIRA; FERNHALL, 2011; RIMMER et al., 2004; TSIMARAS et al., 2003).

Rowland (2007) diz que para melhorar este perfil em pessoas com SD, a prática de atividade física nesta população deveria ser iniciada desde o começo da vida. Apesar disso, da mesma forma como ocorre entre os adultos, crianças e adolescentes com SD apresentam menores níveis de aptidão cardiorrespiratória e composição corporal em comparação a seus pares sem SD, o que pode interferir de maneira negativa em sua saúde e qualidade de vida (GONZALEZ-AGUERO et al., 2010). Além dos níveis baixos de capacidade cardiorrespiratória e composição corporal provocar, em indivíduos com SD, um risco aumentado de problemas de saúde como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, osteoporose e obesidade (RIMMER et al., 2004) destaca-se o fato que crianças e adolescentes com reduzida capacidade cardiorrespiratória, poderão, na vida adulta, sofrer malefícios à saúde (HALLAL et al., 2006).

Reconhecendo que os níveis de composição corporal e de capacidade cardiorrespiratória em jovens com SD apresentam valores prejudiciais a independência funcional e a participação social e aumentam o risco de problemas de saúde, torna-se fundamental a investigação sobre os efeitos de um programa de treinamento aeróbio e resistido sobre tais variáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é verificar os efeitos de dois programas de treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória e a composição corporal de jovens com síndrome de Down.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a evolução dos indicadores de composição corporal (IMC, CA, % de gordura e MC) e de indicadores máximos da capacidade cardiorrespiratória (VO_2 pico, FCmáx, VEmáx e TT) entre os grupos praticantes de exercício aeróbio, exercício resistido e o grupo controle;
- Correlacionar esses indicadores entre si e também com a idade óssea e a idade cronológica;
- Comparar a evolução de indicadores submáximos (FC, VO_2 e VE) entre os grupos praticantes de exercício aeróbio, exercício resistido e o grupo controle;
- Comparar a evolução das variáveis dos indivíduos que participaram do treinamento por estado de maturação óssea.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA SÍNDROME DE DOWN

A síndrome de Down é a anormalidade cromossômica mais comum em nascidos vivos, além de ser a causa cromossômica mais frequente de deficiência intelectual (FRID et al., 1999). Esta síndrome foi descrita pela primeira vez em 1866 pelo médico inglês John Langdon Down como “idiotia mongólica” e somente durante a década de 70 a expressão foi substituída por síndrome de Down (Classification and nomenclature of morphological defects, 1975; DOWN, 1995).

A SD é caracterizada pela presença de um cromossomo 21 extra, que pode citogeneticamente apresentar-se de três formas: trissomia simples, que ocorre em 95% dos casos e caracteriza-se pela presença de um cromossomo 21 extra livre; translocação, em que o terceiro cromossomo não fica livre, mas sim translocado a outro; e mosaïcismo, que se caracteriza pela presença de duas linhagens celulares, uma normal com 46 cromossomos e outra trissômica com 47 cromossomos, sendo o cromossomo 21 extra livre (BORNSTEIN et al., 2010; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012; PAPAVALASSILIOU et al., 2009).

Sobre a incidência, a SD é estimada aproximadamente em um a cada 750 nascidos vivos (LANA-ELOLA et al., 2011). Já a expectativa de vida média de adultos com SD tem aumentado ao longo dos anos, de apenas 12 anos em 1940 para 60 anos nos dias atuais (BITTLES et al., 2007; GLASSON et al., 2002). Esse aumento pode ser atribuído à melhora de técnicas e resultados de cirurgias de correções cardíacas, além do aumento da disponibilidade de terapias avançadas para esses pacientes (DUFFELS et al., 2009).

Apesar do aumento expressivo da expectativa de vida de pessoas com SD, a idade média ainda é menor do que a da população em geral. Contribuindo para tal fato, a SD envolve uma variedade de condições médicas associadas, que vão além da deficiência intelectual. 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 distúrbios musculoesqueléticos. 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 com cuidados e atendimentos específicos e adequados.

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 tem, necessariamente, controle genético e ambiental (MATSUDO; MATSUDO, 1991). Nesse sentido, Malina(2003) afirma que a avaliação da maturidade 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 porque seus períodos de maturidade ocorrem durante todo o período de crescimento. Sua avaliação é baseada em alterações no esqueleto em desenvolvimento mediante exames de raios-x da mão e do punho; tais alterações 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) verificaram 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 à idade cronológica (IC).

Moraes et al. (2008)declaram que, durante os primeiros estágios da ME, os indivíduos com SD tendem a ter a IE atrasada em relação àIC. No entanto, durante as últimas fases da ME, estes indivíduos tendem a possuir avançada IE em comparação a 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 ideia 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 relacionados à prematuridade, peso do nascimento, complicações neonatais, *status* nutricional, sexo ou grau de deficiência, mas sim a aspectos bioquímicos, cromossômicos e endócrinos.

3.3 EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO EM JOVENS COM SD

Foram encontrados na literatura cinco estudos que utilizaram treinamento aeróbio a fim de encontrar resultados positivos para a aptidão física de jovens com SD. De forma geral, ao observar-se o quadro 1, nota-se que, dos cinco estudos que avaliaram variáveis antropométricas, apenas dois apresentaram resultados positivos (ORDOÑEZ et al., 2006; SAVUCU, 2010), enquanto que os outros não apresentaram diferença significativa.

Sobre a capacidade cardiorrespiratória, dois estudos não encontraram melhoras no VO_{2pico} (MILLAR et al. 1993; VARELA et al., 2001). No entanto, outros dois estudos obtiveram resultado positivo para esta variável (CASAJUS et al., 2012; SAVUCU, 2010). Vale ressaltar, contudo, que no estudo de Casajus et al. (2012) o tempo de intervenção foi bem superior aos outros (30 semanas) e no estudo de Savacu (2010) o método de avaliação do VO_{2pico} foi indireto (Shuttlerun – 16 m), enquanto que os outros estudos utilizaram método direto de avaliação do VO_{2pico} . Acresce que, os quatro estudos que avaliaram a capacidade cardiorrespiratória observaram aumento na capacidade de trabalho dos jovens com SD após o período de treinamento.

Quadro 1 – Estudos de intervenção com treinamento aeróbio em jovens com SD

Estudo	Participantes	Intervenção	Variáveis analisadas	Resultados
Casajuset al. (2012)	19 (14±5,9) (10F; 9M)	Grupo Intervenção: Exercício: natação / atletismo e esportes coletivos Intensidade: 60 a 75% Vo ₂ pico Duração: 1 hora Frequência: 2 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 30 semanas	Variáveis antropométricas e cardiorrespiratórias	Melhora do VO ₂ pico, VEmáx, Tempo de exaustão
Savacu (2010)	20 (14,8±7,0) (20M)	Grupo Intervenção: Exercício: caminhada/corrida Intensidade:NC Duração: 1 hora Frequência: 3 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 12 semanas	Variáveis antropométricas e cardiorrespiratórias	Melhoras no IMC, % Gord, Massa magra, Massa corporal, VO ₂ pico e de variáveis respiratórias
Ordoñez et al. (2006)	22 (16,2±1) (22M)	Grupo Intervenção: Exercício: exercícios em água e terra Intensidade:NC Duração: 30 a 60 minutos Frequência: 3 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 12 semanas	Variáveis antropométricas	Redução na massa corporal e % gordura
Varela et al. (2001)	16 (21,4±3) (16M)	Grupo Intervenção: Exercício: remoergômetro Intensidade: 55-75% VO ₂ pico Duração: 12-25 minutos Frequência: 3 x semana Grupo Controle: Continuou atividades usuais Tempo de intervenção: 16 semanas	Variáveis antropométricas e cardiorrespiratórias	Não foram encontradas diferenças em nenhuma das variáveis. Melhorou apenas a capacidade de trabalho
Millaret al. (1993)	14 (17,7±2,9) (3F;11M)	Grupo Intervenção: Exercício: caminhada e corrida Intensidade:60 -75% FC máx Duração: 30 minutos Frequência: 3 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 10 semanas	Variáveis cardiorrespiratórias	Houve melhora apenas na capacidade de trabalho.

De acordo com os estudos revistados, ao se observar os efeitos do treinamento aeróbio, nota-se que este tipo de exercício é contraditório quanto aos resultados de composição corporal e consumo máximo de oxigênio, porém, apresenta efeitos positivos em relação à capacidade de trabalho.

3.4 EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO EM JOVENS COM SD

Estudos têm comprovado que a força de membros superiores e inferiores de jovens com SD é 50% menor do que quando comparada à de seus pares sem deficiência (CROCE et al., 1996; PITETTI, K. H. et al., 1992). Entretanto, os estudos de força com jovens com SD são recentes. Dos seis estudos de treinamento de força em jovens com SD encontrados, cinco foram realizados a partir de 2010.

Os quatro estudos que avaliaram variáveis de força encontraram melhoras de força para o grupo que participou do treinamento (GUPTA; RAO; KUMARAN, 2011; SHIELDS; TAYLOR, 2010; SHIELDS et al., 2013; WEBER; FRENCH, 1998). Outros dois estudos verificaram o efeito do treinamento de força na composição corporal e encontraram aumento de massa magra e redução de gordura, respectivamente (FLORENTINO NETO; PONTES; FERNANDES FILHO, 2010; GONZALEZ-AGUERO et al., 2011).

Quadro 2 – Estudos de intervenção com treinamento resistido em jovens com SD

Estudo	Participantes	Intervenção	Variáveis analisadas	Resultados
Shieldset al. (2013)	68 (17,9±2,6) (30F; 38M)	Grupo Intervenção: Exercício: treinamento de força (exercícios em máquinas) Intensidade: 3 séries de 12 repetições / 60-80% de 1 RM Duração: 45 – 60 min Frequência: 2 x semana Grupo Controle: Atividades sociais Tempo de intervenção: 10 semanas	Variáveis de força	Melhora da força de membros inferiores e superiores
González-Aguero et al. (2011)	25 (14,5±2,2) (10F; 15M)	Grupo Intervenção: Exercício: saltos, flexão de braço, elásticos e medicine balls Intensidade: individual Duração: 20-25 min Frequência: 2 x semana Grupo Controle: Continuou atividades usuais Tempo de intervenção: 21 semanas	Variáveis antropométricas	Aumento de massa magra
Gupta et al. (2011)	23 (13,0) (14M;9F)	Grupo Intervenção: Exercício: treinamento de força e equilíbrio Intensidade: 2 séries de 10 repetições Duração: NC Frequência: 3 x semana Grupo Controle: Continuou atividades usuais	Variáveis de força e equilíbrio	Melhoras em todas as variáveis de força e equilíbrio

		Tempo de intervenção: 6 semanas		
Florentino Neto et al. (2010)	15(22,1±7,5) (4F;11M)	Grupo Intervenção: Exercício: 9 exercícios de força Intensidade: 3 séries de 12 repetições Duração: 60 minutos Frequência: 3 x semana Grupo Controle Tempo de intervenção: 12 semanas	Variáveis antropométricas	Redução da % gordura
Shields e Taylor (2010)	23 (15,6±1,6) (6F; 17M)	Grupo Intervenção: Exercício: 6 exercícios de força em máquina Intensidade: 3 séries de 12 repetições Duração: NC Frequência: 2x semana Grupo Controle: Continuou atividades usuais Tempo de intervenção: 10 semanas	Variáveis de força de membros inferiores e superiores	Melhora de força de membros inferiores
Weber e French (1998)	14 (13 a 18 anos) (3F;11M)	Grupo Intervenção: Exercício: treinamento de força Intensidade: 80% 1 RM Duração: 15 minutos Frequência: 3 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 6 semanas	Variáveis de força	Houve melhora na força

Os resultados dos estudos indicam que o treinamento resistido provoca aumento significativo nos níveis de força dos jovens com SD, além de produzir respostas positivas na composição corporal.

3.5 EFEITOS DO TREINAMENTO COMBINADO EM JOVENS COM SD

Os estudos encontrados que envolveram o treinamento combinado (aeróbio e resistido) realizados em jovens com SD foram apenas três. Porém, todos os estudos apresentaram resultados positivos para as variáveis de força. Além disso, Lin e Wuang (2012) encontraram melhoras também na agilidade e Mosso et al. (2011) encontraram aumento de VO_2 pico medido por meio do teste de caminhada de 6 minutos e redução de circunferência abdominal. Ainda Lewis e Pinkham (2005), em seu estudo de caso, observaram melhora na capacidade cardiorrespiratória submáxima.

Quadro 3 – Estudos de intervenção com treinamento combinado em jovens com SD

Estudo	Participantes	Intervenção	Variáveis analisadas	Resultados
Lin e Wang (2012)	92 (15,2) (43F;49M)	Grupo Intervenção: Exercício: caminhada em esteira e jogos de vídeo-game (força e agilidade) Intensidade: 60% FC _{máx} Duração: 25 min Frequência: 3 x semana Grupo Controle: Continuou atividades usuais Tempo de intervenção: 6 semanas	Variáveis de força e agilidade	Melhora de força em todos os grupos musculares e melhora da agilidade
Mossoet al. (2011)	18(entre 5 e 9) (8F; 10M)	Grupo Intervenção: Exercício: exercícios de força e aeróbio Intensidade:NC Duração: 45 minutos Frequência: 3 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 12 semanas	Variáveis de força, antropométricas e cardiorrespiratórias	Melhoras na resistência muscular, no VO ₂ máx e redução da circunferência abdominal
Lewis e Pinkham(2005)	1 (10,5) (1F)	Intervenção: Exercício: treinamento aeróbio e de força Intensidade: 60-80% FC _{máx} Duração: 10-60 min aeróbio, 10-45 min força Frequência: 2-3 x semana Grupo Controle: NC Tempo de intervenção: 6 semanas	Variáveis antropométricas cardiorrespiratórias e força	Melhora na força e potência anaeróbia. Redução da FC e R nos estágios do teste de esteira

Apesar dos poucos estudos encontrados em jovens com SD, foram observadas respostas positivas do treinamento combinado para a força muscular. Todavia, os efeitos antropométricos e de consumo máximo de oxigênio foram contraditórios para este tipo de treinamento.

3.6 COMPOSIÇÃO CORPORAL E CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN

Jovens com síndrome de Down têm mostrado níveis mais baixos de consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) e composição corporal que seus pares sem deficiência (GONZALEZ-AGUERO et al., 2010). Segundo a Organização Mundial da Saúde(2013), a prevalência de sobrepeso e obesidade também está em alarmante crescimento entre jovens com e sem deficiência. Entretanto, Adelekan et al.(2012)afirmam que a obesidade e também a resistência a insulina são mais comuns em indivíduos com SD e são

associadas com desfavoráveis perfis lipídicos, caracterizados pelo altos níveis de triglicerídeos e baixos valores de proteínas de alta intensidade (HDL).

A composição corporal é uma importante variável para a saúde em todas as idades, especialmente na infância e adolescência, pois altas taxas de gordura, nesse período, são relacionadas a maiores riscos precoces de doenças, como cardiopatias, hipertensão e diabetes tipo 2 ao longo da vida (DIETZ, 1998; EBBELING; PAWLAK; LUDWIG, 2002; MAFFEIS; TATO, 2001), e segundo Harris et al. (2003), entre 30 e 50% das crianças com SD são obesas.

Com vistas a contribuir para a redução dos efeitos deletérios deste quadro, alguns estudos foram realizados para analisar a influência do exercício na composição corporal de crianças e adolescentes com Síndrome de Down. No entanto, uma recente revisão de literatura sobre este tema verificou que, nos poucos estudos encontrados, os resultados foram contraditórios em relação aos efeitos do treinamento sobre a composição corporal em jovens com SD (GONZALEZ-AGUERO et al., 2010).

Varela et al. (2001) realizaram um estudo de 16 semanas em remoergômetro com adolescentes e jovens adultos com SD, na frequência de três vezes por semana e intensidade de exercício entre 55 e 70% do VO_{2pico} , e não encontraram alterações na massa magra ou gordura corporal. Da mesma forma, o estudo de Gonzalez-Aguero (2011), após 21 semanas de treinamento de exercícios combinados de força com jovens com SD e frequência de duas vezes na semana, também não apresentou reduções na gordura corporal ou IMC, apenas aumento de massa magra.

Por outro lado, Ordoñez, Rosety e Rosety-Rodriguez (2006) avaliaram 22 adolescentes com sobrepeso e obesidade quem têm SD, e realizaram um programa de exercício (em água e terra) composto por 3 sessões na semana com duração progressiva durante 3 meses na qual observaram uma redução significativa na massa gorda ($31.8\% \pm 3.7\%$ para $26\% \pm 2.3\%$). A especificidade do exercício (água e terra) pode ter contribuído para a redução desses valores.

Outra variável da aptidão física de grande importância para saúde é a capacidade cardiorrespiratória, que é fortemente associada com doenças cardiovasculares e mortalidade por todas as causas (KATZMARZYK; CHURCH; BLAIR, 2004; KODAMA et al., 2009; SUI et al., 2007), sendo o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) considerado o padrão-ouro de medida dessa variável (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009). Quando se trata de pessoas com síndrome de Down (SD), já está bem estabelecido na literatura que essa população apresenta baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e,

portanto, baixos valores de VO_2 máx quando comparadas ao resto da comunidade, incluindo pessoas com deficiência intelectual sem SD (BAYNARD et al., 2008; FERNHALL, B. et al., 1996; MENDONCA et al., 2011).

Neste sentido, alguns estudos foram realizados a fim de encontrar explicações para estes preocupantes valores (AGIOVLASITIS et al., 2012; BAYNARD; PITETTI; et al., 2004; FERNHALL, B. et al., 2009; FERNHALL, B.; OTTERSTETTER, 2003; MENDONCA; PEREIRA; FERNHALL, 2013). Em uma recente revisão de literatura, Pitetti, Baynard e Agiovlasis (2013) verificaram que a disfunção autonômica, a redução da capacidade ventilatória e a disfunção metabólica são os três fatores fisiológicos que potencialmente contribuem para os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória de pessoas com SD.

Os principais indicadores que avaliam a capacidade cardiorrespiratória de indivíduos com SD têm sido o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e o pico de ventilação por minuto (VE pico) (DODD; SHIELDS, 2005). Baixos valores desses indicadores têm sido associados com baixa diferença arteriovenosa, menor massa muscular, comprometimento da resposta simpática ao exercício, baixa frequência cardíaca máxima e débito cardíaco limitado (FERNHALL, B. et al., 1996; PITETTI, K. H. et al., 1992). Acredita-se por isso que muitos fatores podem contribuir para um baixo nível de aptidão cardiorrespiratória em pessoas com SD, e este fato por sua vez aumenta o risco de problemas de saúde e reduz as oportunidades de emprego, de participação social e recreacional desses indivíduos (FERNHALL, B., 1993).

Em relação à evolução dessa variável com o treinamento, foram encontrados seis estudos que verificaram a influência do exercício físico na capacidade aeróbia, especificamente quando se avalia o consumo de oxigênio de jovens com SD, e quatro deles observaram melhoras nos níveis de VO_2 pico após o treinamento (CASAJUS et al., 2012; LEWIS; FRAGALA-PINKHAM, 2005; MOSSO et al., 2011; SAVUCU, 2010). Por outro lado, dois outros estudos (MILLAR et al., 1993; VARELA et al., 2001) não encontraram respostas positivas ao treinamento em relação a esta variável. Portanto, nota-se que ainda são contraditórios os resultados em relação ao exercício e à melhora de VO_2 pico nessa população, sendo necessários mais estudos a fim de esclarecer melhor os resultados.

3.7 ATIVIDADE FÍSICA PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2010), a prática regular de atividade física aprimora o nível de aptidão física e aumenta o nível de independência funcional, reduzindo o risco de doenças não transmissíveis como doenças cardiovasculares, diabetes e alguns tipos de câncer.

Apesar de a literatura assinalar que da mesma maneira que jovens com SD, os adolescentes sem deficiência também não cumprem a determinação de 60 minutos de atividade moderada/dia, aqueles que têm SD passam menos tempo em atividade física moderada e vigorosa do que os adolescentes sem SD. Além disso, é evidenciado que a capacidade cardiorrespiratória dos jovens com SD se associa com uma maior atividade física moderada (MATUTE-LLORENTE et al., 2013a).

Pessoas com deficiência intelectual, especialmente indivíduos com SD, podem ter maiores riscos de desenvolver doenças associadas à inatividade física. Phillips e Holland (2011) avaliaram o nível de atividade física de 152 indivíduos com deficiência intelectual com e sem SD, por meio do uso de acelerometria. Os resultados mostraram que os indivíduos não atendiam as recomendações para a prática de atividade física, que aqueles com SD possuíam menores níveis de prática de atividade física em comparação aos indivíduos com deficiência intelectual sem SD e também que os níveis de atividade física declinavam significativamente com a idade.

Nordstrom et al. (2013), também com o uso do acelerômetro, identificaram que a capacidade de caminhada dos indivíduos com SD era menor que aquela dos indivíduos com síndrome de Williams e com síndrome de Prader-Willi. Por outro lado, aqueles gastavam menos tempo gasto em atividade sedentária e mais tempo em atividade física leve que os outros dois grupos.

Um ponto de grande destaque demonstrado no estudo de Matute-Llorente et al. (2013b) é a importância de se incentivar o total de minutos de prática de atividade física, e não apenas os minutos acumulados em atividade física moderada ou vigorosa. Sua pesquisa evidenciou que os adolescentes com SD que realizam mais minutos de atividade física são menos suscetíveis ao risco de terem baixa densidade mineral óssea no quadril e menores riscos de sofrerem fraturas osteoporóticas no futuro. Apesar disso, os adolescentes com SD deste estudo não alcançaram as recomendações de prática de AF e estavam menos engajados em atividade física vigorosa que os adolescentes sem SD.

Whitt-Glover, O'Neill e Nicolas Stettler (2006), ao analisarem a prática de atividade física de crianças com SD ($7,1 \pm 2,1$ anos), encontraram que estas têm menor participação na atividade física total e vigorosa que seus pares sem deficiência, além de possuir maior IMC. Por isso, os autores sugerem, que as crianças com SD, pelo fato deterem maiores tendências à obesidade, um aumento de participação em atividades vigorosas poderia ser apropriado para prevenir obesidade e promover saúde ao longo da vida.

De acordo com Rimmer et al. (2004), pouco se sabe sobre o motivo de a maioria das pessoas com deficiência não conseguir integrar a atividade física regular em seu estilo de vida. Neste sentido, engajar-se em um estilo de vida saudável parece tarefa complicada, pois praticar atividade física geralmente requer capacidades de força, equilíbrio, coordenação e resistência, capacidades estas que podem ser afetadas pelas limitações da própria deficiência (RIMMER; MARQUES, 2012). Por este fato, tem-se sugerido que uma compreensão das prováveis barreiras e facilitadores que afetam a participação dessas pessoas poderia fornecer informações importantes e necessárias para o desenvolvimento de intervenções que tenham uma maior probabilidade de sucesso.

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

Com o objetivo de compreender a menor participação desta população na atividade física, Bar e Shields (2011) e Mahy et al. (2010) identificaram os facilitadores e as barreiras para a atividade física de crianças e adultos com SD, respectivamente. Os principais resultados para crianças sugerem que o papel da família, bem como as características associadas à SD, são determinantes para a manutenção de um estilo de vida ativo. Os resultados encontrados nos adultos com SD apontam o apoio social como fundamental na participação em programas de atividade física.

Em suma, há evidência de que os indivíduos com SD apresentam menores níveis de prática habitual de atividade física que seus pares sem deficiência, o que lhes pode trazer maiores prejuízos para a saúde. Apesar do número restrito de pesquisas sobre barreiras para a AF entre pessoas com SD, foi ressaltada a importância do apoio da família e de pessoas no geral para a prática de atividade física. Além disso, é preciso amenizar as barreiras relacionadas às características associadas à SD, o que possibilitará a formação de profissionais

e a elaboração de programas voltados a atender as especificidades dessa população, proporcionando assim mais confiança e segurança para os participantes.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDO

Este estudo caracterizou-se pelo método quase experimental (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Segundo os autores, o propósito deste tipo de método é adequar o delineamento a ambientes mais parecidos com o real, e ainda assim controlar o maior número possível de ameaças à validade interna.

4.2 PARTICIPANTES

Participaram do estudo 41 indivíduos com síndrome de Down com idade entre 12 e 20 anos de ambos os sexos 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, que faziam uso de medicamentos que alteravam a frequência cardíaca e que tinham 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 houve desistência dos jovens que estavam participando do treinamento aeróbio ou resistido, e estes tiveram uma frequência de no mínimo 75% de presença nas sessões de treinamento. Portanto o estudo finalizou com 41 jovens, representando 78,85% da população total das três instituições.

Os 41 jovens foram então 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 às 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. Os participantes do projeto também foram selecionados por conveniência,

sendo convidados a participar os indivíduos que frequentavam instituições que atendessem pessoas com SD na cidade de Londrina - PR.

4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

4.3.1 Questionários

Foram aplicados dois questionários aos responsáveis pelos indivíduos com SD. O primeiro foi um questionário elaborado pela própria pesquisadora, composto por questões relacionadas tanto a idade materna, escolaridade, idade, sexo dos responsáveis quanto a prática atividade física habitual e condições de saúde associadas dos indivíduos com SD (Apêndice A).

O segundo questionário aplicado foi relacionado ao nível socioeconômico das famílias e foi elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2010). Este questionário considera a posse de bens 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). Entretanto no presente estudo, as classes A1 e A2 foram agrupadas em A, as classes B1 e B2 foram agrupadas em B e a classe C1 e C2 foram agrupadas em C para melhor visualização do resultado.

4.3.2 Avaliações Físicas

Os participantes foram avaliados antes e após o programa de treinamento, que durou 12 semanas. Foram avaliadas as variáveis relacionadas à composição corporal, aptidão cardiorrespiratória e idade esquelética.

4.3.2.1 Composição corporal

A avaliação da composição corporal (% massa gorda, % massa magra, e densidade corporal) foi realizada por meio de pletismografia pelo equipamento BODPOD® (Life Measurement Inc, Concord, CA). O aparelho foi calibrado antes das avaliações, utilizando-se um cilindro com volume de 50 litros. Após essa calibração, os voluntários foram avaliados com o mínimo de roupa possível. Foram avaliadas as variações entre a pressão e o volume para determinar a densidade corporal. A partir destes dados, a composição corporal

foi mensurada com base na equação de Siri (1961). Também foram verificados a circunferência abdominal (utilizando-se trena flexível de 2 metros) e o índice de massa corporal, por meio da divisão da massa corporal mensurada em quilogramas (aferida em balança digital com precisão de 100 gramas) pela estatura em metros ao quadrado (aferida em estadiômetro com precisão de 0,1 centímetro).

4.3.2.2 Capacidade cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória (consumo pico de oxigênio – VO_{2pico} ; ventilação máxima – $VE_{máx}$ e frequência cardíaca máxima – $FC_{máx}$) foi avaliada por meio de um teste de esforço máximo com protocolo validado para pessoas com Síndrome de Down (Fernhall et al., 1996). Esse teste consistiu de uma velocidade inicial de 4km/h com 0% de inclinação por dois minutos. A cada dois minutos houve um acréscimo de 2,5% da elevação da esteira até atingir uma elevação de 12,5%. A partir deste momento, a velocidade foi aumentada 1,6 km/h a cada minuto até a exaustão. O teste foi realizado em esteira (INBRAMED, modelo 10.200) como uso do ergoespirômetro portátil (Cosmed k4b², Italy) e foi realizada uma sessão de familiarização antes do teste. Para determinação da evolução da capacidade cardiorrespiratória submáxima foram utilizados indicadores de frequência cardíaca, consumo de oxigênio e ventilação obtidos durante os estágios intermediários do teste.

4.3.2.3 Idade esquelética

A determinação da idade esquelética (IE) foi realizada, entre a sexta e a sétima semana do programa de treinamento, por meio do método de Greulich-Pyle (1959). Este método confronta a radiografia da mão e do punho esquerdos 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 são examinados durante a comparação.

Os jovens com SD foram agrupados conforme sua 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 \pm 1ano foi classificado com maturação normal. Aquele cuja idade óssea estava atrasada

relativamente à sua idade cronológica em mais de um ano foi classificado como de maturação atrasada. Da mesma forma, aquele cuja 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 Programas de Treino

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

4.3.3.1 Sessão de treino aeróbio

O treinamento aeróbio foi realizado três vezes por semana em esteira e bicicleta ergométrica (15 minutos cada), com intensidade da frequência cardíaca correspondente entre 50 e 70% da FC reserva durante 30 minutos, precedido de 10 minutos de aquecimento (articular e alongamento) e sucedido de mais 10 minutos de recuperação (alongamento). A intensidade foi monitorada por meio do uso de monitor de frequência cardíaca da marca Polar FT2. A FC_{máx} utilizada para prescrição da intensidade foi a obtida no teste de esforço máximo.

4.3.3.2 Sessão de treino resistido

O treinamento resistido foi composto de nove exercícios realizados em três séries de 12 repetições para cada exercício, com intervalo de um minuto entre as séries e de três minutos entre os exercícios. Foi proposta a seguinte série de exercícios: supino máquina, cadeira extensora, puxada aberta frontal, bíceps cabo, flexora em pé com caneleira, tríceps cabo, panturrilha com caneleira, elevação frontal com halter e abdominais. As duas sessões iniciais foram de adaptação ao exercício com cargas leves e, a partir daí, a carga utilizada foi estimada observando-se a capacidade de realização do exercício em 12 repetições. A progressão da carga foi espontânea, sendo aumentada à medida que o indivíduo conseguisse realizar as três séries com 12 repetições completas (American College of Sports Medicine, 2009).

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva, apresentada por média, desvio-padrão e frequência relativa e absoluta. Para a verificação da normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação das variáveis cardiorrespiratórias e de composição corporal entre e intra grupos pré e pós-treinamento foi utilizada A NOVAone-way com post hoc de Tukey e Teste T pareado. Para correlacionar os valores entre as variáveis cardiorrespiratórias, composição corporal e de idade foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman. A análise de covariância (ANCOVA) foi realizada para controlar a influência da idade esquelética nos efeitos das variáveis. Os dados foram tratados no programa estatístico SPSS versão 18.0, e em todas as situações foi adotado nível de significância de 5%.

4.5 ASPECTOS ÉTICOS

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

5 RESULTADOS

Participaram do estudo 41 indivíduos com idade média de $15,51 \pm 2,7$ anos. Conforme apresentado na tabela 1, a maior parte deles era do gênero masculino e encontrava-se em estágio de maturação esquelética avançada em relação à idade cronológica. Com relação ao nível socioeconômico, cerca de 57,0 % dos indivíduos pertenciam à classe C. Também observou-se, que 60% das mães engravidaram antes dos 35 anos de idade.

Tabela 1 – Caracterização dos participantes

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

5.1 ESTADO INICIAL DE COMPOSIÇÃO CORPORAL E CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA

Em relação ao estado inicial de composição corporal dos indivíduos, de acordo com a tabela 2, quando considerados os valores de IMC, verificou-se que, no total, 65,8% dos adolescentes estavam com sobrepeso ou obesidade, e quando analisados 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 CDC, que não leva em consideração pessoas com síndrome de Down. Por outro lado, a tabela 3 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 o percentil 80 e 90 quando comparados a seus pares com deficiência.

Tabela 2 – Percentis de IMC comparado ao 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 CDC, Centers for Disease Control and Prevention (2000)
 ≥percentil 95 (obesidade); ≥percentil 85 (sobrepeso)

Tabela 3 – 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%

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

Os resultados de circunferência abdominal e porcentagem de gordura apresentados são comparados ao de pessoas sem deficiência, pois não foi encontrada na literatura nenhuma 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, visto estarem 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 4).

Em relação aos valores de porcentagem de gordura, cerca de 60% dos participantes estavam acima do percentil 95, que indica obesidade, de acordo com critérios internacionais (Tabela 5).

Tabela 4 – Percentis de circunferência abdominal comparados ao de pessoas sem deficiência

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

Fonte: Percentil baseado em Fernández et al. (2004)

Tabela 5 – Percentis de %gordura comparados ao de pessoas sem deficiência

%Gordura por idade	Meninos	Meninas	Total
≥Percentil 95	60%	56,25%	58,54%
≥Percentil 85-94	4%	0,00%	2,43%

Fonte: Percentil baseado em McCarthy et al. (2006)
 ≥percentil 95 (obesidade); ≥percentil 85 (sobrepeso)

A capacidade cardiorrespiratória inicial dos indivíduos foi analisada por meio da tabela de percentis criada em 2008, que estabeleceu valores de acordo com a idade para pessoas com e sem SD (BAYNARD et al., 2008).

Ao analisarem-se os valores de percentis de VO_2 pico dos participantes do presente estudo, verificou-se que cerca de 60% deles estavam acima do percentil 70, o que demonstra que a maior parte se encontrava em uma boa posição cardiorrespiratória quando comparados a seus pares com síndrome de Down (Tabela 5).

Tabela 6 – Percentis de VO_2 pico comparados aos de pessoas com SD

Vo2pico	Meninos	Meninas	Total
>Percentil 90	48,00%	12,50%	34,14%
Percentil 70-90	24,00%	25,00%	24,39%

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

Por outro lado, quando esses valores são comparados aos de indivíduos sem deficiência, o valor de VO_2 pico dos indivíduos com SD é extremamente baixo. Quase 90% dos participantes do presente estudo apresentaram valores abaixo do percentil 30. Cabe destacar ainda que, deste total, 60,97% estavam também abaixo do percentil 10 correspondente ao de pessoas sem deficiência.

Tabela 7 – Percentis de VO₂pico comparados aos de pessoas sem deficiência

Vo2pico	Meninos	Meninas	Total
<Percentil 10	52,00%	75,00%	60,97%
<Percentil 30	32,00%	18,75%	26,82%

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

Verificou-se, portanto, que quando comparados às pessoas sem deficiência, a maior parte dos jovens com síndrome de Down participantes do presente estudo apresentaram resultados de percentis elevados para a composição corporal, e encontraram-se situados em percentis baixos quando considerada a capacidade cardiorrespiratória.

5.2 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL, CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA, IDADE CRONOLÓGICA E IDADE ESQUELÉTICA

Para a análise da correlação foram consideradas as seguintes variáveis: Idade cronológica (IC), Idade esquelética (IE), Massa Corporal (MC), %Gordura (%Gord), Circunferência Abdominal (CA), Índice de Massa Corporal (IMC), Consumo pico de oxigênio (VO₂pico). Todas as variáveis analisadas foram obtidas no momento pré-treinamento.

A idade óssea apresentou correlação forte, significativa e positiva com a idade cronológica e ainda correlação moderada, significativa e negativa com a %gordura e positiva com o consumo pico de oxigênio.

Tabela 8 – Correlação entre as variáveis

Variáveis	IC	MC	% Gord	CA	IMC	VO ₂ pico
IE	,776** ,000	,338 ,036	-,425* ,007	,067 ,684	,056 763	,467* ,003
IC	1,000	,222 ,175	-,213 ,192	,012 ,942	,067 687	,413* ,009
MC		1,000	,374 ,019	,872*** ,000	,806*** 000	-,278 ,086
%Gord			1,000	,624** ,000	,619** 000	-,727** ,000
CA				1,000	,888*** 000	-,500* ,001
IMC					1,000	-,519* ,001

*Correlação moderada; **Correlação forte; ***Correlação muito forte

Entre as variáveis de composição corporal o IMC apresentou correlação forte, significativa e positiva com a %gordura e muito forte com a massa corporal e com a circunferência abdominal. Ainda, a circunferência abdominal correlacionou-se de maneira significativa, forte e positiva com a %gordura e muito forte com a massa corporal.

O VO₂pico correlacionou-se de maneira moderada e significativa tanto com a idade óssea quanto com a idade cronológica e também moderada mas negativa com a circunferência abdominal e IMC. Além disso, o VO₂pico apresentou correlação forte, significativa e negativa com a %gordura corporal.

5.3 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL NOS MOMENTOS PRÉ E PÓS TREINAMENTO NOS TRÊS GRUPOS

A Tabela 9 apresenta os valores das variáveis de MC, %Gordura, IMC e CA, na avaliação pré e pós-período de treinamento nos diferentes grupos. É possível verificar que não ocorreu alteração significativa nos valores de massa corporal em nenhum dos grupos e, ainda, que o programa de exercícios não alterou de maneira significativa o valor da % gordura dos grupos que participaram do treinamento. Contudo, observa-se que o grupo que não realizou exercício, o grupo controle, teve um aumento significativo dessa variável (p=0,049). Além disso, no momento da segunda avaliação os valores de % gordura desse grupo foram significativamente maiores, quando comparado aos outros grupos.

Ao se analisar o IMC, constatou-se que o grupo que realizou treinamento do tipo aeróbio foi capaz de reduzir, de maneira significativa, os valores dessa variável ($p=0,010$), enquanto que aqueles que realizaram treinamento resistido e aqueles que não fizeram exercício não apresentaram diferenças entre os dois momentos. Da mesma forma, as alterações na medida de CA também se mostraram significativas apenas para o GTA ($p=0,017$). Cabe ressaltar que o GTR apresentava, no momento pré-treinamento, valores significativamente mais baixos de IMC ($p=0,022$) e CA ($p=0,029$), quando comparado aos demais grupos.

5.4 ANÁLISE DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA PRÉ- E PÓS-TREINAMENTO NOS TRÊS GRUPOS

O consumo pico de oxigênio foi homogêneo no pré-treinamento para todos os grupos, entretanto, no pós-treinamento o GC apresentou valores de VO_2 pico significativamente menor que os outros dois grupos. Observando-se a Tabela 10, é possível notar que o treinamento não foi capaz de melhorar os valores dessa variável, por outro lado, o grupo que não realizou o treinamento reduziu, de maneira significativa os valores de VO_2 pico.

Houve um aumento da ventilação máxima para os grupos que participaram do programa de treinamento, já o grupo controle não sofreu alteração significativa quando comparados os dois momentos. Vale ressaltar, porém, que o grupo controle já apresentava valores significativamente menores de ventilação máxima no pré-treinamento em relação ao grupo aeróbio, e no pós-treinamento esses valores foram significativamente menores que dos dois outros grupos.

O GTA aumentou, de maneira significativa, o TTT (tempo total de teste), enquanto os outros dois grupos não apresentaram diferenças entre pré- e pós-treinamento. Além disso, para o GC, o tempo total de teste no pós-treinamento foi significativamente menor que o do grupo aeróbio e do grupo resistido.

Tabela 9 – Medidas de composição corporal pré- e pós-treinamento descritas em média \pm desvio-padrão

	Grupo de Treinamento Aeróbio		Grupo de Treinamento Resistido		Grupo controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
MC	61,54 \pm 10,83	60,80 \pm 10,09	52,70 \pm 9,95	52,58 \pm 10,51	54,67 \pm 11,76	55,24 \pm 11,82
%Gordura	29,55 \pm 10,48	29,35 \pm 10,45	22,91 \pm 10,92	22,42 \pm 11,78	31,25 \pm 7,22	33,97 \pm 7,87*†
IMC	26,99 \pm 4,35	26,51 \pm 4,16*	23,29 \pm 4,31†	23,09 \pm 4,58†	27,63 \pm 3,78	27,60 \pm 3,67
CA	87,28 \pm 11,06	86,15 \pm 9,73*	77,52 \pm 9,20‡	77,44 \pm 10,05	85,80 \pm 9,98	86,30 \pm 10,33

*p< 0,05 – diferença significativa quando se compara o pré- e pós-treinamento.

† p<0,05 – diferença significativa com os outros grupos em um único momento

‡ p<0,05 – diferença significativa com o GTA

Tabela 10 – Medidas de capacidade cardiorrespiratória pré- e pós-treinamento descritas em média \pm desvio-padrão

Variáveis	Grupo de Treinamento Aeróbio		Grupo de Treinamento Resistido		Grupo controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
VO ₂ pico	30,54 \pm 6,26	30,01 \pm 5,88	31,69 \pm 5,97	30,49 \pm 5,90	28,05 \pm 3,86	21,25 \pm 4,3*†
FCmáx	180 \pm 9	184 \pm 8	179 \pm 18,39	181 \pm 11,84	187 \pm 12,59	182 \pm 17,75
VE	66,04 \pm 18,11	78,09 \pm 20,6*	57,54 \pm 13,13	70,20 \pm 17,59*	50,78 \pm 12,55‡	46,03 \pm 9,9†
TTT	815,9 \pm 139,4	901,5 \pm 61,0*	853,80 \pm 119,5	898,26 \pm 81,3	755,90 \pm 170,7	722,90 \pm 118,4†

*p< 0,05 – diferença significativa quando se compara o pré- e pós-treinamento.

† p<0,05 – diferença significativa com os outros grupos em um único momento

‡ p<0,05 – diferença significativa com o GTA

5.5 EFEITOS DAS DIFERENÇAS DAS VARIÁVEIS (PÓS-TREINAMENTO – PRÉ-TREINAMENTO) DE COMPOSIÇÃO CORPORAL DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA ENTRE OS GRUPOS CONSIDERANDO A IDADE ESQUELÉTICA COMO COVARIÁVEL

Quando considerada a IE como covariável, como forma de controlar a maturação biológica, o único efeito que apresentou diferença entre os grupos para a composição corporal foi a % gordura dos indivíduos do grupo controle, que teve um efeito significativamente maior que os grupos que participaram do treinamento. Com isso, destaca-se a efetividade do treinamento para o controle desta variável (Tabela 11).

Tabela 11– Efeito das diferenças (pós-treinamento – pré-treinamento) das variáveis de composição corporal considerando a idade esquelética como covariável

Variáveis(Pós-Pré)	GTA	GTR	GC
MC	-,62 ± ,32	-,05 ± ,32	,30 ± ,41
% Gordura	-,26 ± ,70	-,52 ± ,72	2,84 ± ,90*
IMC	-,43 ± ,15	-,17 ± ,154	-,15 ± ,19
CA	-1,21 ± ,52	-,12 ± ,53	,79 ± ,67

*efeito significativamente diferente dos outros grupos – p<0,05

Com relação às variáveis máximas da capacidade cardiorrespiratória (Tabela 12), quando controlada a ME por meio da IE como covariável, o treinamento aeróbio e resistido se mostrou efetivo para as variáveis de VO₂pico e VE, já que ambas apresentaram um efeito negativo para o grupo que não participou do treinamento. Ademais, o efeito do grupo controle foi diferente do grupo aeróbio para o tempo total de teste.

Tabela 12 – Efeito das diferenças (pós – pré) das variáveis de capacidade cardiorrespiratória

Variáveis (Pós-Pré)	GTA	GTR	GC
VO ₂ pico	-,51 ± ,84	-1,08 ± ,86	-7,15 ± 1,08*
FCmáx	4,92 ± 4,55	1,87 ± 4,68	-5,48 ± 5,84
VE	11,92 ± 3,46	12,59 ± 3,56	-4,44 ± 4,44*
TTT	90,32 ± 33,21	46,78 ± 34,13	-44,10 ± 42,64†

considerando a idade esquelética como covariável

*efeito diferente dos outros grupos – p<0,05

† efeito diferente do grupo aeróbio – p<0,05

5.6 ANÁLISE DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA SUBMÁXIMA (2º, 4º E 6º MINUTO DO TESTE MÁXIMO) NO PRÉ- E PÓS-TREINAMENTO DOS TRÊS GRUPOS

Para a análise da capacidade submáxima dos indivíduos foram considerados os valores de VO_2 (consumo de oxigênio), FC (frequência cardíaca) e VE (ventilação) do 1º, 2º e 3º estágio do teste máximo, que corresponde respectivamente ao 2º minuto (4km/h com 0% de inclinação), ao 4º minuto (4km/h com 2,5% de inclinação) e ao 6º minuto (4km/h com 5,0% de inclinação) do teste.

A Tabela 13 aponta uma redução de VO_2 de todos os grupos em todos os estágios submáximos, exceto no 1º estágio do grupo resistido. A ventilação nos estágios submáximos foi significativamente menor para o grupo aeróbio e para o grupo controle. O grupo resistido não apresentou alterações significativas nessa variável entre os dois momentos. A frequência cardíaca dos grupos de treinamento foi significativamente menor em todos os estágios submáximos analisados. Todavia, o grupo controle não apresentou diferença significativa nessa variável entre os momentos

Tabela 13 – Medidas de capacidade cardiorrespiratória submáxima pré- e pós-treinamento descritas em média \pm desvio padrão

Variáveis	Grupo de Treinamento Aeróbio		Grupo de Treinamento Resistido		Grupo controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
VO₂						
4,0 km/h (2min)	19,06 \pm 5,29	12,9 \pm 3,09*	17,64 \pm 3,22	16,02 \pm 3,30	16,62 \pm 3,75	10,60 \pm 5,48*
2,5% (4min)	20,08 \pm 4,17	14,50 \pm 2,49*	19,27 \pm 3,39	17,10 \pm 2,99*	18,04 \pm 3,44	11,36 \pm 5,15*
5,0% (6min)	20,64 \pm 5,37	15,74 \pm 3,26*	19,86 \pm 3,78	17,70 \pm 2,59*	18,90 \pm 3,04	12,23 \pm 3,12*
FC						
4,0 km/h (2min)	135 \pm 19	106 \pm 13*	119 \pm 10	112 \pm 11*	131 \pm 18	131 \pm 18
2,5% (4min)	133 \pm 21	112 \pm 14*	125 \pm 11	112 \pm 12*	136 \pm 17	131 \pm 21
5,0% (6min)	143 \pm 17	116 \pm 13*	132 \pm 12	118 \pm 10*	141 \pm 13	139 \pm 18
VE						
4,0km/h (2min)	31,15 \pm 9,32	23,66 \pm 8,19*	24,83 \pm 5,41	24,45 \pm 4,69	24,39 \pm 8,69	19,45 \pm 8,71*
2,5% (4min)	35,21 \pm 11,38	25,74 \pm 4,74*	28,02 \pm 6,24	26,88 \pm 4,47	27,56 \pm 8,19	21,18 \pm 7,79*
5,0%(6 min)	36,78 \pm 10,59	29,02 \pm 6,60*	30,00 \pm 7,25	28,08 \pm 4,35	31,72 \pm 9,16	24,27 \pm 6,88*

* diferença entre o momento pré- e pós treinamento – p<0,05

5.7 ANÁLISE DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA DE ACORDO COM A IDADE ESQUELÉTICA

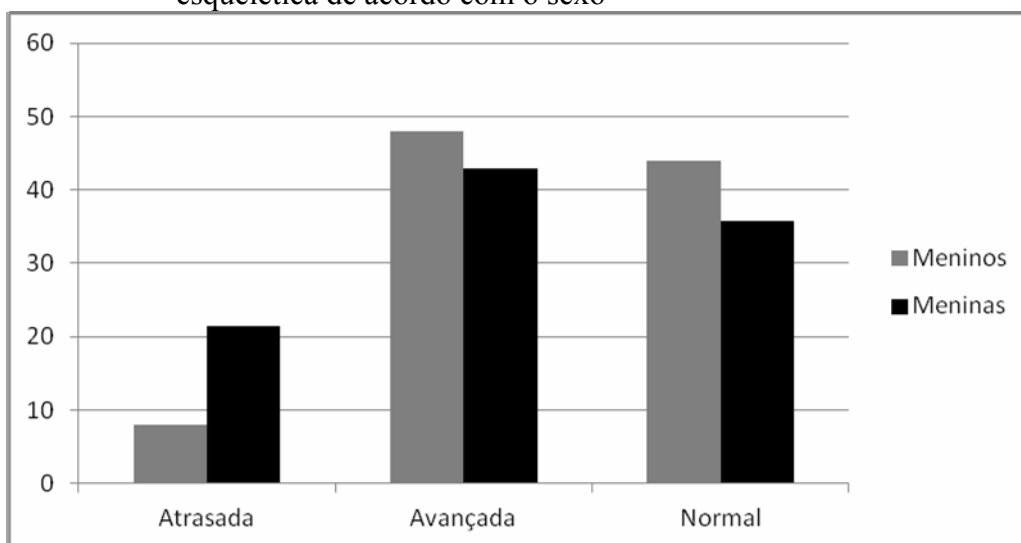
Na tabela 12 estão apresentadas as frequências absolutas e relativas dos indivíduos de acordo com o estado de maturação. Ao observar-se a tabela é possível notar que a maior parte dos jovens está com maturidade avançada ou normal relativamente à idade esquelética. Os participantes do estudo apresentaram 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 14 – Frequência absoluta e relativa dos jovens classificados por maturação atrasada

Maturação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Atrasada	5	12,5
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 % dos meninos, e 42,0% das meninas).

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

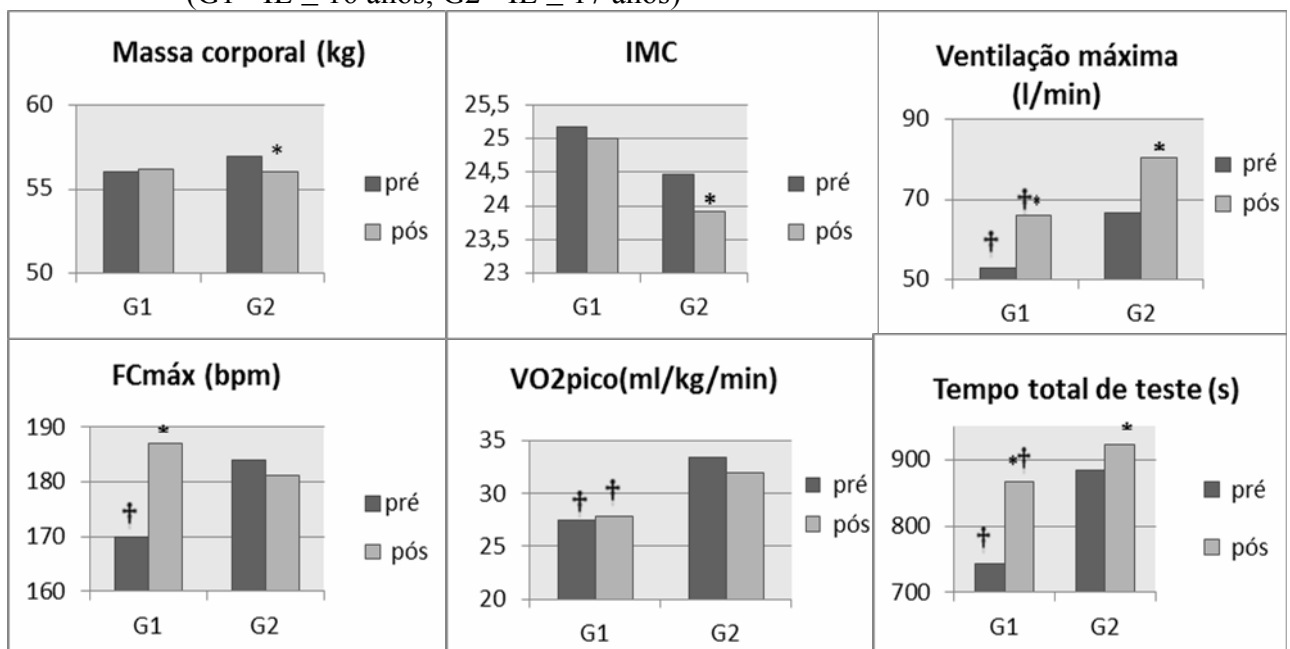


5.8 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS VARIÁVEIS DOS GRUPOS DE TREINAMENTO DE ACORDO COM A MATURAÇÃO ESQUELÉTICA

Para analisar a evolução das variáveis pós-treinamento de acordo com o estado de maturação foram considerados para análise somente os indivíduos que participaram do treinamento. Assim, os grupos de treinamento (aeróbico e resistido) foram divididos em dois grupos de acordo com a maturação esquelética (G1 - IE \leq 16 anos; G2 - IE \geq 17 anos) a fim de se verificar se o exercício provocou efeitos diferentes dependendo do estado de maturidade.

De acordo com a Figura 2 é possível observar que o G1 respondeu de maneira positiva às variáveis cardiorrespiratórias VEmáx, FCmáx e TTT. Por outro lado, o G2, além de melhorar a VEmáx e o TTT, reduziu de maneira significativa também a massa corporal e o IMC. Ainda ao comparar os grupos em um único momento, verificou-se que tanto no pré-treinamento como no pós-treinamento o G1 apresentou menores valores de VO₂pico, TTT e VEmáx. Já a FCmáx do G1 foi inferior ao G2 apenas no pré-treinamento.

Figura 2 – Variáveis pré e pós treinamento de acordo com o estado de maturidade esquelética (G1 - IE \leq 16 anos; G2 - IE \geq 17 anos)



* - diferença significativa dentro do grupo pós-treinamento- p<0,05

† - diferença significativa entre os grupos em um único momento – p < 0,05

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de dois programas de treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória e a composição corporal de jovens com síndrome de Down. Neste item serão discutidos os resultados de acordo com os objetivos propostos.

O primeiro tópico discutirá o estado inicial da capacidade cardiorrespiratória e da composição corporal, o segundo será relacionado aos efeitos do treinamento aeróbico e resistido sobre essas variáveis, no terceiro tópico serão tratados os efeitos do treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória submáxima, e o último tópico abordará sobre maturação esquelética e efeitos do treinamento.

6.1 ESTADO INICIAL DE COMPOSIÇÃO CORPORAL E DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA

Os resultados encontrados neste estudo sinalizam para elevadas taxas de sobrepeso e obesidade entre os adolescentes com Síndrome de Down. Neste quesito, a Organização Mundial da Saúde aponta para o alarmante crescimento da prevalência dessas taxas também entre jovens sem deficiência, mas Murray e Ryan-Krouse (2010) destacam que a prevalência de obesidade em indivíduos com SD pode ser muito maior que o da população em geral, e como justificativa descrevem alguns fatores fisiológicos e comportamentais associados à síndrome que contribuem para tal fato, como redução do metabolismo basal, hipotireoidismo, aumento da leptina e sedentarismo.

Segundo Loveday Thompson e Mitchell(2012),a melhor definição para obesidade é baseada na adiposidade (porcentagem de gordura), pois é esta variável que leva ao aumento da morbidade e mortalidade. De acordo com Adelekan et al. (2012), o aumento da dislipidemia em indivíduos com SD está relacionado com a alteração dos níveis de leptina, que é secretada pelo tecido adiposo, relacionando-se, portanto, com a porcentagem de gordura. Com isso, crianças e adolescentes com SD constituem uma população que apresenta alta prevalência de obesidade, diabetes e perfil lipídico desfavorável, que é um risco adicional para doenças cardiovasculares quando adultos.

A média de porcentagem de gordura dos meninos do presente estudo foi de $23,88 \pm 10,03\%$, enquanto que adas meninas foi de $33,25 \pm 8,33\%$. Esses valores são semelhantes aos apresentados por Loveday, Thompson e Mitchell (2012), que investigaram 70 pessoas com SD com idade média de 12 anos ($30,5\%$ de gordura para as meninas e $22,5\%$

de gordura para os meninos), evidenciando que meninas possuem maiores quantidades de gordura corporal que meninos. Contudo, de acordo com os critérios internacionais (MCCARTHY et al., 2006) cerca de 60% dos jovens de ambos os sexos desse estudo estão obesos.

Além da porcentagem de gordura, 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 CDC, quando considera os pontos de corte daqueles que estão acima do percentil 95 e abaixo do percentil 85. No entanto, existe um erro substancial de classificação dos indivíduos que estão entre o percentil 85 e 94 (BANDINI et al., 2013). Portanto, seu uso deve ser incentivado sendo 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% deles estão acima do percentil 95, o que indica a presença de obesidade.

Van Gameren-Oosterom et al. (2012) afirmam que as taxas de prevalência e sobrepeso em indivíduos com SD apresentadas nos estudos são variadas devido às diferenças na população, aos métodos e pontos de corte. Em seu estudo com 1596 crianças com SD holandesas constataram que 25,5% dos meninos e 32% das meninas tinham sobrepeso, e a obesidade foi observada em 4,2% dos meninos e 5,1% das meninas. Ainda, ao comparar essas crianças com a população em geral, a prevalência de sobrepeso e obesidade foi duas vezes maior nas crianças com SD.

Outro estudo, realizado por Styles et al. (2002), avaliou 1507 crianças e adolescentes com SD do Reino Unido e Irlanda e verificou, pelo do IMC 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.

Marques (2008) desenvolveu um programa de acompanhamento chamado PRODOWN e avaliou 1249 jovens com SD no Brasil, com idade entre 10 e 20 anos e, utilizando as referências da Organização Mundial da Saúde, verificou que 56,9% estavam na faixa de sobrepeso e obesidade, com maior risco para as meninas. Os dados do presente

estudo apresentam uma prevalência maior de jovens com sobrepeso e obesidade (65,84%), mas é preciso considerar a diferença dos métodos utilizados para verificação.

Outra medida importante na avaliação das condições de saúde de crianças e adolescentes é a circunferência abdominal (CA), visto estar esta associada a prejuízos para a saúde como hiperlipidemia, diabetes tipo II e fatores de riscos cardiovasculares em geral. Portanto, a identificação precoce de crianças com alta adiposidade central é fundamental (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 o percentil 75 e 90. A média encontrada foi de $83,94 \pm 12,52$ cm de CA 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 de CA 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, não o apresentavam. De acordo com Despres e Lemieux (2006), esse fato pode indicar que as mulheres apresentam maiores riscos de síndromes metabólicas e também de doenças cardiovasculares. Apesar dos resultados do presente estudo não apresentarem a porcentagem de gordura de forma compartimentada, os dados indicam que a prevalência de meninas em faixa de risco é bem maior que a dos meninos em relação ao IMC (25% x 12%) e CA (62,5% x 24%).

A alta prevalência de condições de risco no que tange à composição corporal nesta população é motivo de preocupação. Rimmer et al. (2011) 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.

Igualmente preocupante no que se refere aos resultados da composição corporal, a capacidade cardiorrespiratória, representada pelo VO_2 pico, da maior parte (90%) dos participantes do presente estudo encontra-se em níveis inferiores de percentis (<percentil 30) quando comparado ao de pessoas sem deficiência. Esses dados reforçam a ideia

apresentada por diversos pesquisadores de que pessoas com SD possuem baixos valores de VO_2 pico (FERNHALL et al., 1996; GONZALEZ-AGUERO et al., 2010; MENDONÇA; PEREIRA; FERNHALL, 2010). Dentre as possíveis explicações para isto, Mendonça, Pereira e Fernhall (2010) sustentam que a principal causa parece ser a defasagem cronotrópica presentes nestes indivíduos.

Por outro lado, quando os resultados dos participantes são comparados aos dos indivíduos também com SD obtidos com o uso da tabela de percentis de Baynard et al. (2008), cerca de 60% deles situavam-se acima do percentil 70, o que demonstra que, quando analisados entre pessoas com SD os jovens do presente estudo estão bem posicionados em relação ao VO_2 pico.

Ratifica-se essa ocorrência ao observar que a média de VO_2 pico obtida pelos participantes deste estudo ($30,35 \pm 5,70$ ml/kg/min) é superior às encontradas em diversos estudos realizados com pessoas com SD cuja média de idade era semelhante e que também utilizaram avaliação de medida direta dessa variável (AGIOVLASITIS et al., 2011; BAYNARD et al., 2004a; BAYNARD et al., 2004b; GUERRA et al., 2003; FERNHALL et al., 1996 E MILAR et al., 1993).

De acordo com Rowland (2008) e Malina Bouchard e Bar-Or (2009), o consumo máximo de oxigênio está estreitamente relacionado com a massa corporal magra. O presente estudo confirma esta afirmação ao apresentar forte correlação negativa do VO_2 pico com a % gordura ($r = -0,72$), o que evidencia que uma menor quantidade de gordura está diretamente relacionada a uma melhor capacidade aeróbia máxima.

Os autores sugerem ainda que outros determinantes como a idade, sexo, tamanho corporal e *status* de maturidade se relacionam com o VO_2 pico. Em relação a isto, o presente estudo observou correlação moderada positiva do VO_2 pico com a idade cronológica ($r = 0,46$) e com a idade esquelética ($r = 0,41$), e também moderada mas negativa com as medidas de circunferência abdominal ($r = -0,50$) e o IMC ($r = -0,51$). Com isso, uma intervenção de exercício que reduza os valores de quantidade de gordura corporal, e diminua os valores de CA e IMC proporcionaria uma possível evolução cardiorrespiratória.

Considerando os valores iniciais de composição corporal e consumo pico de oxigênio, foi possível notar que grande parte dos jovens do presente estudo encontravam-se em situação desfavorável e prejudicial para uma saúde positiva, o que reforça a necessidade de intervenção nesta população. Apesar disso, de acordo com os percentis, quando os valores dessas variáveis são confrontados com os outros jovens também com síndrome de Down, os

jovens do presente estudo apresentam melhores resultados que seus pares. Este fato pode estar relacionado à participação destes jovens em instituições específicas de atendimento, pois, apesar de não participarem de programas de atividade física regular, já estavam inseridos em atividades proporcionadas pelas instituições, o que pode ter oferecido certa vantagem em relação àqueles que não frequentam qualquer instituição. Desse modo, além da valorização da participação desta população em instituições, ressalta-se a urgência na criação de programas de exercício físico para melhorar o perfil cardiorrespiratório e de composição corporal desses jovens.

6.2 EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E NA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA

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

Contudo, piores resultados de composição corporal têm sido observados em jovens com SD em relação aos seus pares sem deficiência, pois apresentam menores níveis de massa magra e maiores de massa gorda (GONZÁLEZ-AGUERO et al., 2011). Neste sentido, os programas de exercícios realizados por esta população apresentam efeitos contraditórios para a composição corporal (CASAJUS et al., 2012; FLORENTINO NETO et al., 2010; GONZALEZ-AGUERO et al., 2011; ORDONEZ et al., 2006; SAVUCU, 2010; VARELA et al., 2001).

Os dados do presente estudo revelam que o treinamento de 12 semanas (aeróbio ou resistido) não foi capaz de reduzir os níveis de porcentagem de gordura desses jovens com SD. Esse resultado também foi observado nos estudos de Varela et al. (2001) que realizaram um treinamento de 16 semanas em um remoergômetro com 16 jovens com SD (21,3 anos) e nos Gonzalez-Aguero et al. (2011) após um treinamento combinado (exercícios de força) de 21 semanas com 26 jovens com SD, cuja idade variava entre 10 e 19 anos.

Outros estudos, no entanto, observaram resultados positivos quanto à redução da adiposidade corporal após um período de treinamento com jovens com SD. O estudo de Savucu (2010) teve especificidades (frequência, duração e conteúdo) semelhantes

às do presente estudo e encontrou redução média de sete por cento na porcentagem de gordura, que foi avaliada pelo método de bioimpedância.

Por outro lado, o programa de treinamento proposto por Ordoñez et al. (2006), embora também tenha proporcionado redução de gordura, foi composto de um treinamento combinado (água e terra) e a gordura corporal foi avaliada por meio de espessura de dobras cutâneas. Ambos os estudos, porém, não incluíram grupo controle. Sobre este aspecto, vale ressaltar que o grupo controle do presente estudo exibiu um aumento significativo da porcentagem de gordura, o que reforça a importância da prática de exercícios físicos para o controle da gordura corporal.

Ainda, apesar de não reduzir os níveis de gordura corporal o programa de treinamento do tipo aeróbio proporcionou redução significativa de medida de circunferência abdominal e de IMC. 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 E FRAGALA-PINKHAM, 2005; GONZÁLEZ-AGUERO et al., 2011; CASAJUS et al., 2012).

Quando analisado o efeito do exercício por tipo de treinamento, nenhum grupo apresentou redução de gordura. Entretanto, 39% dos jovens participantes apresentavam hipotireoidismo, e quando se analisou o efeito do exercício (independente do tipo) sobre os jovens que não apresentavam essa condição, estes apresentaram redução significativa de gordura corporal entre a avaliação pré- e a pós-exercício (pré 25,53% x pós 24,5%; $p=0,48$).

Em relação à capacidade cardiorrespiratória, os resultados deste estudo mostraram que o treinamento (aeróbio ou resistido) não foi capaz de aprimorar os níveis de VO_{2pico} nos participantes. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Varela et al. (2001) e de Milar et al. (1993), que realizaram treinamento aeróbio de 16 e 10 semanas respectivamente.

Tsimaraset al (2003) sugerem que a não melhora observada no VO_{2pico} pode ser devida a acompanhamentos inadequados de intensidade durante os exercícios. Porém, no presente estudo, o grupo de treinamento aeróbio teve sua intensidade controlada por meio de monitores de frequência cardíaca e os participantes mantiveram a intensidade estabelecida durante todo o tempo. O grupo de treinamento resistido, apesar do aumento da carga ser subjetiva, foi constantemente controlado de modo que a carga fosse ajustada com o objetivo de que os indivíduos realizassem 12 repetições máximas.

Outro fato apontado como um dos responsáveis pelos baixos valores de VO_2 pico é a baixa $FC_{m\acute{a}x}$ (cerca de 30% menor que a esperada) observada nos indivíduos com SD (FERNHALL et al. 2001; BAYNARD et al., 2008). Isto, contudo, não foi observado nos participantes do presente estudo, pois, nas duas avaliações realizadas a $FC_{m\acute{a}x}$ esteve acima de 90% da $FC_{m\acute{a}x}$ predita. Além disso, não foram observadas diferenças significativas na $FC_{m\acute{a}x}$ entre as duas avaliações, o que sugere que os jovens com SD produziram esforços máximos válidos nos dois testes.

Alguns estudos realizados anteriormente apresentaram aumento de VO_2 pico após o programa de treinamento. Entretanto, é preciso observar com cautela os resultados já que os procedimentos foram diferenciados. Casajus et al. (2012) obtiveram aumento do VO_2 pico (pré 32,5 ml/kg/min x pós 42,0 ml/kg/min) após 30 semanas de treinamento, com frequência de duas vezes por semana e duração de uma hora por sessão. Um dia na semana os jovens praticavam atletismo, basquetebol, voleibol, futebol ou handebol e no outro dia praticavam natação. A intensidade referida pelos autores era de 60 a 75% do VO_2 pico.

Savucu (2010) também encontrou melhoras no VO_2 pico (pré 20,91 ml/kg/min x pós 22,35 ml/kg/min), após 12 semanas de treinamento aeróbio, que consistia de caminhada de 30 minutos na pista de atletismo sem intensidade específica. O método de avaliação neste estudo, no entanto, foi indireto (Shuttle-run 16 m).

Em suma, pesquisadores afirmam que o treinamento, seja ele aeróbio ou resistido, provoca pouca ou nenhuma alteração do VO_2 pico em jovens com SD. Rowland (2008) apresentou uma série de estudos em que se utilizaram treinamentos bem planejados e estruturados, relatou aumento na potência aeróbia máxima entre 0 e 10%. No entanto, aqueles com períodos mais longos de treinamento obtiveram os maiores aumentos de VO_2 pico. Dessa forma, a ausência de melhora nessa variável no presente estudo poderia estar ligada ao tempo relativamente curto de treinamento proposto (12 semanas). Wilmore e Costill (2003) complementam dizendo que o volume de ejeção parece ser uma limitação importante para o desempenho aeróbio nessa faixa etária, e que, portanto, aumentos maiores da capacidade aeróbia máxima dependeriam do crescimento do coração.

Ainda sobre as adaptações cardiorrespiratórias ao treinamento, os achados desse estudo mostraram um aumento significativo da ventilação pulmonar (VE) para os jovens que participaram do treinamento, seja aeróbio ou seja resistido. Wilmore e Costill (2003) relatam que a ventilação pulmonar máxima aumenta substancialmente após o treinamento, e isso se dá por dois motivos: o aumento do volume corrente e o aumento da

frequência respiratória no exercício máximo, que provém da melhora da resistência muscular ventilatória e do aumento da capacidade do músculo inspiratório para gerar força e manter um determinado nível de pressão inspiratória. O aumento da ventilação pulmonar máxima nessa população é interessante, na medida em que o tamanho das vias aéreas, a pequena passagem nasal e a língua grande, podem dificultar a respiração durante o exercício (MENDONÇA; PEREIRA; FERNHALL, 2010).

Uma variável que pode ser considerada como a capacidade de trabalho do indivíduo no teste é o tempo total de teste (TTT), que é o tempo em que o indivíduo permaneceu até a exaustão. Neste caso, o TTT da segunda avaliação foi significativamente maior ($p < 0,05$) nos indivíduos que participaram do treinamento aeróbio (aumento médio de 1,26 minutos). Os outros dois grupos não apresentaram alterações significativas nessa variável.

Assim como no presente estudo, apesar de não observarem melhoras no VO_{2pico} , outros estudos encontraram um aumento da capacidade de trabalho traduzido pelo aumento do tempo até a exaustão. Millar et al. (1993) observaram um aumento médio de 1,06 minuto, ao passo que Varela et al. (2001) encontraram um aumento médio de 3,4 minutos.

Dodd e Shields (2005) afirmam que essa melhora está provavelmente relacionada à mudança de um estilo de vida sedentário para a participação em um programa que inclua atividades de resistência. Tal melhora pode afetar significativamente a capacidade de realizar atividades da vida diária e a integração na comunidade, trazendo benefícios para a vida de uma maneira geral. Nesse contexto, Wilmore e Costill (2003) afirmam que a melhora do desempenho sem um aumento do VO_{2pico} é resultante de um aumento do limiar de lactato. Entretanto, não é possível afirmar tal ocorrência, já que o presente estudo não analisou esse limiar.

Considera-se, portanto, que, apesar do exercício não reduzir quantidade de gordura corporal e aumentar o consumo pico de oxigênio, é preciso incentivar a prática dessa atividade, pois os grupos que realizaram treinamento mantiveram os valores dessas variáveis, e aqueles que não participaram do treinamento tiveram prejuízos nessas variáveis. Além disso, o treinamento aeróbio provocou aumento significativo na capacidade de trabalho e diminuição da circunferência abdominal, alterações estas que podem trazer benefícios para sua qualidade de vida e atividades do dia-a-dia.

6.3 EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO NA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA SUBMÁXIMA

O maior achado deste estudo sobre as adaptações do treinamento ao exercício submáximo foi a significativa redução da frequência cardíaca nos estágios intermediários do teste máximo progressivo. Essa redução foi observada somente nos indivíduos que participaram do treinamento (aeróbio ou resistido), não sendo observada, portanto, no grupo controle. Esta ocorrência sugere que o coração se tornou mais eficiente com o treinamento, pois realiza um menor trabalho numa mesma taxa de intensidade.

Segundo Brum et al. (2004), a menor frequência cardíaca durante o exercício com esforço progressivo é resultado da modificação no balanço autonômico cardíaco pós-treinamento associada a uma menor retirada vagal e menor intensificação da atividade simpática.

Essa adaptação é bastante importante, porque, de acordo com Seccarecia e Menotti (1992), existe uma relação direta entre a frequência cardíaca de repouso ou submáxima e o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, indicando que indivíduos com menor frequência cardíaca de repouso ou menor frequência cardíaca durante o exercício submáximo apresentam menor probabilidade de desenvolverem cardiopatias. Este fato é especialmente benéfico para pessoas com SD, uma vez que 40-50% desta população possuem patologias associadas ao sistema cardiovascular (BRASIL, 2012).

Foi encontrado apenas um único estudo com criança ou adolescente com SD que analisou as adaptações do treinamento ao exercício submáximo. Este trabalho foi um estudo de caso, em que uma menina com SD de 10,5 anos realizou um treinamento combinado (força e aeróbio). O programa de exercício teve duração de 6 semanas, com frequência de 5 a 6 dias por semana, de intensidade moderada e sessões com duração de 30 a 60 minutos. Os autores (LEWIS; FRAGALA-PINKHAM; 2005) também encontraram redução da frequência cardíaca em todos os estágios submáximos.

Outra alteração significativa observada na segunda avaliação foi a redução do consumo de oxigênio. Segundo Denadai (1996), o custo de oxigênio (VO_2) para uma dada atividade submáxima é chamado de economia de movimento (EM). Neste contexto, uma boa EM manifesta-se por uma menor utilização fracional de VO_{2pico} a uma determinada velocidade e, conseqüentemente, na redução da utilização de glicogênio e menos dependência do metabolismo O_2 -independente, que leva à atenuada acidose metabólica. Contudo, a

economia de movimento foi observada nos três grupos, inclusive no grupo que não participou do treinamento. Logo, não é possível afirmar que a EM observada foi decorrente do treinamento.

Pate et al. apontam uma relação positiva entre FC e ventilação pulmonar (VE) com VO_2 submáximo, declarando que uma melhor EM está associada a uma menor FC e VE. Neste sentido, o grupo de treinamento resistido apresentou redução somente redução da FC, enquanto que o grupo controle apresentou somente redução da VE. O grupo aeróbio, por sua vez, exibiu redução em ambas as variáveis. O único trabalho encontrado que estudou economia de movimento em pessoas com SD é o de Mendonça, Pereira e Fernhall (2011). Os autores investigaram o efeito de 12 semanas de treinamento combinado em 13 adultos com SD e observaram melhoras na EM nestes adultos.

Alguns estudos defendem a ideia que melhoras na economia de movimento podem provocar ganhos na capacidade de trabalho, mesmo sem alterações no VO_{2pico} (MCCANN; HIGGINSON, 2008; SAUNDERS et al., 2004). Entretanto Mendonça, Pereira e Fernhall (2011) afirmam que a melhora na capacidade de trabalho pode surgir da interação da economia de corrida e do VO_{2pico} .

No presente estudo, o único grupo que apresentou melhoras significativas na capacidade de trabalho, representada pelo tempo de exaustão no teste de esforço, foi o grupo de treinamento aeróbio; no entanto, não foram observadas alterações no VO_{2pico} . Apesar disso, esse grupo apresentou melhora de EM, redução da FC e da VE. O grupo controle apresentou redução da capacidade de trabalho, mesmo com melhoras na EM; nesse grupo, porém, não se observaram mudanças na FC submáxima e ainda foi observada redução de VO_{2pico} . Por outro lado, o grupo resistido, apesar de reduzir de maneira significativa a FC, durante o exercício submáximo e exibir melhoras na EM, não apresentou redução da VE, fato que pode ter contribuído para a inexistência de melhora na capacidade de trabalho.

Portanto, ao analisar os resultados deste estudo, sugere-se que a capacidade de trabalho pode estar relacionada a três variáveis (melhora de EM, redução da FC e da VE), que compensam a não melhora do VO_{2pico} .

6.4 MATURAÇÃO ESQUELÉTICA E EFEITOS DO TREINAMENTO

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 à idade cronológica (IC).

Não foram encontrados na literatura estudos que relacionam o estado de maturidade com o nível de aptidão física ou aspectos de composição corporal de jovens com SD. Em relação à capacidade aeróbia, Rowland (2008) afirma que o VO_2 máx relativo ao peso corporal permanece estável ao longo dos anos de crescimento nos meninos, e decai nas meninas. No entanto, pesquisas em jovens sem deficiência apontam que, mesmo quando se considera a massa corporal, o VO_2 pico aumenta com a idade e com a maturação (ARMSTRONG; WELSMAN, 2001).

Os resultados apontados por Armstrong e Welsman (2001) corroboram os encontrados neste estudo que apontam que os jovens com SD com maturação esquelética maior (IE >17 anos) possuem maiores valores de VO_2 pico quando comparados aos indivíduos menos maduros (IE <16 anos).

Sobre o desempenho da resistência, Rowland (2008) relata que há aumento de desempenho à medida que as crianças crescem e que este é ligado ao aprimoramento da economia no exercício submáximo. O aumento da resistência relacionado ao crescimento foi exibido neste estudo, pois os jovens com maior crescimento ósseo tiveram maior tempo total de teste. Quanto às respostas ventilatórias, os maiores valores de VE máx encontrados nos jovens do G2 (IE >17 anos) são reflexo do maior volume corrente com o crescimento, que acontece devido às maiores dimensões do pulmão (ROWLAND et al. 2008; MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2009).

Portanto, ao analisarem-se as variáveis cardiorrespiratórias e o estado de maturidade, é possível notar que os jovens de maior idade esquelética apresentaram maiores valores de VE , TTT e VO_2 pico. Além disso, em relação às respostas ao treinamento foi observado que ambos os grupos observaram aumento de TTT e VE máx, por outro lado, apenas o grupo que tinha IE \geq 17 anos reduziu de maneira significativa os valores de massa corporal e IMC.

Com isso, ressalta-se a importância de verificar e atentar para os níveis maturacionais de crianças e adolescentes com SD quando se trata do contexto exercício, pois as condições dos atributos de aptidão física e a resposta ao treinamento podem ser influenciadas pelo estado de maturidade.

6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de seis meses do final do programa de treinamento, foi realizado contato por telefone com os pais dos jovens que participaram do programa a fim de investigar quais deles ainda continuavam praticando algum tipo de exercício físico. Dos 31 indivíduos que compuseram os grupos de treinamento aeróbio e de treinamento resistido, apenas dois continuaram a praticar exercício físico regularmente após o programa. Outros três indivíduos também relataram fazer exercício regularmente, mas estes já faziam antes de iniciarem o programa de treinamento do presente estudo.

Desse modo, um fator importante é a conscientização da importância da prática de atividade física para saúde e a redução das barreiras para a prática percebidas pelos jovens com SD e por seus responsáveis. De acordo com Rimmer e Marques (2012), as principais barreiras para atividade física entre pessoas com deficiência incluem dor, falta de energia e percepção de que o exercício é muito difícil. Como barreiras ambientais, as principais são a falta de pessoas qualificadas e programas específicos para atender a essa população. Estes autores afirmam ainda que para crianças com deficiência pode ser ainda mais complexo engajar-se em programas de atividade física, pois geralmente as atividades são de caráter competitivo, e a falta de sucesso muitas vezes leva ao comportamento sedentário.

Apesar dos resultados significativos apresentados pelo presente estudo, algumas limitações do estudo devem ser pontuadas. A seleção da amostra, bem como a divisão dos grupos, não foram realizadas de forma aleatória em razão das dificuldades encontradas para a realização do estudo de pessoas com deficiência. Outra limitação observada refere-se ao volume de treino proposto na intervenção, uma vez que o número de sessões semanais e a duração dos treinos podem não ter sido suficientes para gerar impactos significativos na composição corporal e na capacidade cardiorrespiratória.

Além disso, outro ponto que pode ter interferido nos resultados foi o comportamento alimentar dos jovens, por não haver nenhum tipo de controle alimentar dos participantes. Apesar disso, os dados aqui levantados trazem informações relevantes sobre os efeitos do exercício sobre os jovens com SD, as quais podem oferecer subsídios aos profissionais que atuam com a prescrição e avaliação do exercício físico para populações especiais.

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 e capacidade cardiorrespiratória para uma saúde positiva, especialmente quando comparados aos parâmetros da população geral;
- O treinamento aeróbio foi capaz de reduzir os níveis de circunferência abdominal e o índice de massa corporal. Além disso, aumentou de maneira significativa o tempo total de teste e a ventilação máxima dos jovens que participaram deste tipo de treinamento.
- O treinamento resistido provocou efeitos positivos na ventilação máxima;
- Nenhum dos dois tipos de treinamento (aeróbio e resistido) teve efeito positivo sobre a % gordura corporal e o consumo pico de oxigênio. Por outro lado, o grupo controle exibiu efeitos negativos em ambas as variáveis;
- Quando se utilizou a maturação esquelética como covariável, os efeitos significativos observados entre os grupos foram: o aumento da %gordura corporal e diminuição do VO_{2pico} e $VE_{máx}$ do grupo controle em relação aos outros dois grupos, além da diferença significativa dos efeitos entre o grupo controle e o grupo aeróbio para o tempo total de teste;
- Sobre a capacidade cardiorrespiratória submáxima, os grupos de treinamento reduziram a FC em todos os estágios analisados.
- 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. Em relação ao gênero, 48,0 % dos meninos, e 42,0% das meninas encontram-se em estado avançado de maturação.
- Sobre o desempenho cardiorrespiratório, os jovens com idade esquelética ≥ 17 anos apresentaram melhores resultados de capacidade de trabalho, ventilação máxima e consumo pico de oxigênio. Ainda, este grupo

respondeu de maneira positiva ao treinamento para a massa corporal e IMC.

Os principais resultados encontrados no presente estudo indicam a necessidade de se incentivar um estilo de vida fisicamente ativo entre adolescentes com SD, pois estes demonstraram perfis de aptidão que desfavorecem o desenvolvimento de uma saúde positiva. Os treinamentos provocaram uma melhora na eficiência cardíaca para atividades submáximas e aumentaram a ventilação máxima, e isso evidencia um aprimoramento cardiorrespiratório. Especificamente o treinamento aeróbio aumentou a capacidade de trabalho e reduziu medidas antropométricas. Os jovens com SD que não fizeram exercício agravaram os indicadores de gordura corporal e consumo pico de oxigênio, enquanto que os grupos de treinamento não apresentaram mudanças nessas variáveis.

Desse modo, confirma-se a urgência da criação de programas de atividades físicas para os jovens com SD e a conscientização por parte dos jovens e seus responsáveis dos malefícios de um estilo de vida sedentário. Programas com diferentes volumes e intensidades devem ser propostos com o objetivo de encontrar respostas positivas para variáveis que não foram responsivas aos treinamentos realizados no presente estudo.

REFERÊNCIAS

- ADELEKAN, T. et al. Lipid profiles of children with Down syndrome compared with their siblings. **Pediatrics**, v. 129, n. 6, p. e1382-7, Jun. 2012.
- AGIOVLASITIS, S. et al. Step-rate thresholds for moderate and vigorous-intensity activity in persons with Down syndrome. **J Sci Med Sport**, v. 15, n. 5, p. 425-30, Sept. 2012.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 8th ed. Baltimore: American College of Sports Medicine, 2009.
- ANDRIOLO, R. B. et al. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. **Cochrane Database Syst. Rev.**, n. 5, p. CD005176, . 2010.
- ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. R. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 85, n. 6, p. 546-51, Oct 2001.
- BALIC , M. et al. Physical fitness levels of physically active and sedentary adults with Down syndrome. **Adapt. Phys. Activity. Q.**, v. 17, p. 310-21, 2000.
- BANDINI, L. G. et al. 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.
- BAYNARD, T. et al. Heart rate variability at rest and during exercise in persons with Down syndrome. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 85, n. 8, p. 1285-90, Aug. 2004.
- BAYNARD, T. et al. 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. et al. The four ages of Down syndrome. **Eur. J, Public Health**, v. 17, n. 2, p. 221-5, Apr. 2007.
- BORNSTEIN, E. et al. Complete trisomy 21 vs translocation Down syndrome: a comparison of modes of ascertainment. **Am J Obstet Gynecol**, v. 203, n. 4, p. 391 e1-5, Oct. 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes de atenção à pessoa com Síndrome de Down**. Brasília, 2012.
- BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 21-31, 2004.
- CARMELI, E. et al. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. **J. Gerontol. A. Biol. Sci Med Sci**, v. 57, n. 2, p. M106-10, Feb. 2002.

- CASAJUS, J. et al. Melhoras 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>.
- Classification and nomenclature of morphological defects. **Lancet**, v. 1, n. 7905, p. 513, Mar. 1 1975.
- CROCE, R. et al. Peak torque, average power, and hamstrings/quadriceps ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 77, p. 369–372, 1996.
- DENADAI, S. D. Aspectos fisiológicos relacionados com a economia de movimento. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 3, p. 59-73, 1996.
- DESPRES, J. P.; LEMIEUX, I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. **Nature**, v. 444, n. 7121, p. 881-7, Dec. 14 2006.
- DIETZ, W. H. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. **Pediatrics**, v. 101, n. 3 Pt 2, p. 518-25, Mar. 1998.
- DODD, K. J.; SHIELDS, N. A systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 86, n. 10, p. 2051-8, Oct. 2005.
- DOWN, J. L. Observations on an ethnic classification of idiots. 1866. **Ment. Retard.**, v. 33, n. 1, p. 54-6, Feb. 1995.
- DUFFELS, M. G. et al. Effect of bosentan on exercise capacity and quality of life in adults with pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease with and without Down's syndrome. **Am. J. Cardiol.**, v. 103, n. 9, p. 1309-15, May 1 2009.
- EBBELING, C. B.; PAWLAK, D. B.; LUDWIG, D. S. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. **Lancet**, v. 360, n. 9331, p. 473-82, 10 Aug. 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP). **Critério de classificação econômica Brasil.** São Paulo, ABEP, 2010.
- FERNANDEZ, J. R. et al. 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. Physical fitness and exercise training of individuals with mental retardation. **Med. Sci Sports Exer.**, v. 25, n. 4, p. 442-50, Apr. 1993.
- ERNHALL, B. et al. Catecholamine response to maximal exercise in persons with Down syndrome. **Am. J. Cardiol.**, v. 103, n. 5, p. 724-6, 1 Mar. 2009.

FERNHALL, B.; OTTERSTETTER, M. Attenuated responses to sympathoexcitation in individuals with Down syndrome. **J. Appl. Physiol.**, v. 94, n. 6, p. 2158-65, Jun. 2003.

FERNHALL, B. et al. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 28, n. 3, p. 366-71, Mar. 1996.

FLORENTINO NETO, J.; PONTES, L. M.; FERNANDES FILHO, J. Alterações na composição corporal decorrentes de um treinamento de musculação em portadores de Síndrome de Down. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 16, 2010.

FRID, C. et al. Mortality in Down's syndrome in relation to congenital malformations. **J Intellect Disabil. Res.**, v. 43 (Pt 3), p. 234-41, Jun. 1999.

GLASSON, E. J. et al. The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. **Clin. Gene.**, v. 62, n. 5, p. 390-3, Nov. 2002.

GONZALEZ-AGUERO, A. et al. 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.

GONZALEZ-AGUERO, A. et al. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, v. 20, n. 5, p. 716-24, Oct 2010.

GUPTA, S.; RAO, B. K.; KUMARAN, S. D. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. **Clin. Rehabil.**, v. 25, n. 5, p. 425-32, May 2011.

GUTHOLD, R. et al. Worldwide variability in physical inactivity a 51-country survey. **Am. J. Prev. Med.**, v. 34, n. 6, p. 486-94, Jun. 2008.

HALLAL, P. C. et al. Adolescent physical activity and health: a systematic review. **Sports Med.**, v. 36, n. 12, p. 1019-30, 2006.

HARRIS, N. et al. Prevalence of obesity in International Special Olympic athletes as determined by body mass index. **J. Am. Diet. Assoc.**, v. 103, n. 2, p. 235-7, Feb. 2003.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1081-93, Aug. 28 2007.

HOOTMAN, J. M. et al. Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. **Am. J. Epidemiol.**, v. 154, n. 3, p. 251-8, Aug 1 2001.

KATZMARZYK, P. T.; CHURCH, T. S.; BLAIR, S. N. Cardiorespiratory fitness attenuates the effects of the metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular disease mortality in men. **Arch. Intern. Med.**, v. 164, n. 10, p. 1092-7, May 24 2004.

KODAMA, S. et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. **JAMA**, v. 301, n. 19, p. 2024-35, May 20 2009.

LANA-ELOLA, E. et al. Down syndrome: searching for the genetic culprits. **Dis. Model. Mech.**, v. 4, n. 5, p. 586-95, Sept. 2011.

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.

LIN, H. C.; WUANG, Y. P. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: a randomized controlled trial. **Res. Dev. Disabil.**, v. 33, n. 6, p. 2236-44, Nov.-Dec. 2012.

LOVEDAY, S. J.; THOMPSON, J. M.; MITCHELL, E. A. Bioelectrical impedance for measuring percentage body fat in young persons with Down syndrome: validation with dual-energy absorptiometry. **Acta Paediatr.**, v. 101, n. 11, p. e491-5, Nov. 2012.

MAFFEIS, C.; TATO, L. Long-term effects of childhood obesity on morbidity and mortality. **Horm. Res.**, v. 55, Suppl. 1, p. 42-5, 2001.

MAHY, J. et al. Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. **J. Intellect. Disabil. Res.**, v. 54, n. 9, p. 795-805, Sept. 2010.

MALINA, R.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física**. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2009.

MALINA, R. M. **Crescimento, maturação e desempenho**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MARQUES, A. **O perfil do estilo de vida de pessoas com Síndrome de Down e normas para avaliação da aptidão física**. 2008. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

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.

MATUTE-LLORENTE, A. et al. Decreased levels of physical activity in adolescents with down syndrome are related with low bone mineral density: a cross-sectional study. **BMC Endocr. Disord.**, v. 13, n. 1, p. 22, 2013a.

_____. Physical activity and cardiorespiratory fitness in adolescents with Down syndrome. **Nutr Hosp**, v. 28, n. 4, p. 1151-5, Jul-Aug. 2013b.

MCCANN, D. J.; HIGGINSON, B. K. Training to maximize economy of motion in running gait. **Curr Sports Med Rep**, v. 7, n. 3, p. 158-62, May-Jun 2008.

MCCARTHY, H. D. et al. Body fat reference curves for children. **Int. J. Obes. (Lond.)**, v. 30, n. 4, p. 598-602, Apr. 2006.

MENDONCA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: cause, effect, and management. **Ther. Clin. Risk Manag.**, v. 6, p. 601-10, 2010.

MENDONCA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 92, n. 1, p. 37-45, Jan 2011.

- 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.
- MILLAR, A. L.; FERNHALL, B.; BURKETT, L. N. Effects of aerobic training in adolescents with Down syndrome. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 25, n. 2, p. 270-4, Feb. 1993.
- MORAES, M. E. et al. Skeletal age of individuals with Down syndrome. **Spec. Care Dentist.**, v. 28, n. 3, p. 101-6, May-Jun. 2008.
- MOSSO, C. et al. Evaluación de una intervención en actividad física en niños con síndrome de Down. **Rev. Chil. Pediatr.**, v. 82, n. 4, p. 2311-318, 2011.
- MURRAY, J.; RYAN-KRAUSE, P. Obesity in children with Down syndrome: background and recommendations for management. **Pediatr. Nur.s**, v. 36, n. 6, p. 314-9, Nov.-Dec. 2010.
- NORDSTROM, M. et al. Accelerometer-determined physical activity and walking capacity in persons with Down syndrome, Williams syndrome and Prader-Willi syndrome. **Res. Dev. Disabil.**, v. 34, n. 12, p. 4395-403, Dec. 2013.
- ORDONEZ, F. J.; ROSETY, M.; ROSETY-RODRIGUEZ, M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. **Med. Sci. Monit.**, v. 12, n. 10, p. CR416-9, Oct. 2006.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global Strategy on Diet, Physical Activity & Health Childhood overweight and obesity**. Geneve: WHO, 2013.
- PAPAVASSILIOU, P. et al. The phenotype of persons having mosaicism for trisomy 21/Down syndrome reflects the percentage of trisomic cells present in different tissues. **Am. J. Med. Genet. A**, v. 149A, n. 4, p. 573-83, Feb. 15 2009.
- PATE, R. R. et al. Physiological, anthropometric, and training correlates of running economy. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 24, n. 10, p. 1128-33, Oct. 1992.
- PHILLIPS, A. C.; HOLLAND, A. J. Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down's syndrome. **PLOS One**, v. 6, n. 12, p. e28618, 2011.
- 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.
- PITETTI, K. H. et al. The cardiovascular capacities of adults with Down syndrome: a comparative study. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 24, n. 1, p. 13-9, Jan. 1992.
- POZSONYI, J. G., D; ZARFAS, D. Skeletal maturation in mongolism (Down's syndrome). **J. Pediatr.**, v. 64, p. 75-8, 1964.
- RIMMER et al. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. **Am. J. Ment. Retard.**, v. 109, n. 2, p. 165-74, Mar. 2004.

- RIMMER, J. H.; MARQUES, A. C. Physical activity for people with disabilities. **Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 193-5, 21 Jul. 2012.
- RIMMER, J. H. et al. Physical activity participation among persons with disabilities: barriers and facilitators. **Am. J. Prev. Med.**, v. 26, n. 5, p. 419-25, Jun. 2004.
- ROTCH, T. Chronologic and anatomic age in early life. **J. Am. Med. Assoc.**, v. 51, p. 1197-205, 1908.
- ROWLAND, T. **Physical activity, fitness, and children.** . Human Kinetics. Champaign, IL: 2007. p. 259-270
- ROWLAND, T. W. **Fisiologia do exercício na criança.** São Paulo: Manole, 2008. 295
- RUBIN, S. S. et al. Overweight prevalence in persons with Down syndrome. **Ment. Retard.**, v. 36, n. 3, p. 175-81, Jun. 1998.
- SANTOS, L. R. et al. Comparative analysis between three methods of bone estimating age in individuals with down syndrome by mode of the hand and wrist ray. **J. Contemp. Den. Prac.t**, v. 14, n. 1, p. 4-8, Jan.-Feb. 2013.
- SAUNDERS, P. U. et al. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Med.**, v. 34, n. 7, p. 465-85, 2004.
- 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.
- SECCARECCIA, F.; MENOTTI, A. Physical activity, physical fitness and mortality in a sample of middle aged men followed-up 25 years. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 32, n. 2, p. 206-13, Jun. 1992.
- 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.; TAYLOR, N. F. A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial. **J. Physiother.**, v. 56, n. 3, p. 187-93, 2010.
- SHIELDS, N. et al. 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.**, v. 34, n. 12, p. 4385-94, Dec. 2013.
- STYLES, M. E. et al. New cross sectional stature, weight, and head circumference references for Down's syndrome in the UK and Republic of Ireland. **Arch. Dis. Child.**, v. 87, n. 2, p. 104-8, Aug. 2002.
- SUI, X. et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. **JAMA**, v. 298, n. 21, p. 2507-16, Dec. 5 2007.

THOMAS, J.; NELSON, J.; SILVERMAN, S. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TSIMARAS, V. et al. Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. **Percept. Mot. Skills**, v. 96, n. 3 Pt 2, p. 1239-51, Jun. 2003.

VAN GAMEREN-OOSTEROM, H. B. et al. Prevalence of overweight in dutch children with Down Syndrome. **Pediatrics**, v. 130, n. 6, p. e1520-6, Dec 2012.

VARELA, A. M.; SARDINHA, L. B.; PITETTI, K. H. Effects of an aerobic rowing training regimen in young adults with Down syndrome. **Am. J. Ment. Retard.**, v. 106, n. 2, p. 135-44, Mar. 2001.

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

WHITT-GLOVER, M. C.; O'NEILL, K. L.; STETTLER, N. Physical activity patterns in children with and without Down syndrome. **Pediatr. Rehabil.**, v. 9, n. 2, p. 158-64, Apr.-Jun. 2006.

WILMORE, J.; COSTILL, D. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global recommendations on physical activity for health**. Geneva: WHO, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International classification of functioning disability**. Geneva: WHO, 2001.

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

Titulo da pesquisa:

Efeitos de dois programas de treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória e de composição corporal em jovens com síndrome de Down

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa **Efeitos de um programa de treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória e de composição corporal em jovens com síndrome de Down**, realizada na **Universidade Estadual de Londrina**. O objetivo da pesquisa é verificar o comportamento das variáveis de capacidade cardiorrespiratória e de composição corporal 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 capacidade cardiorrespiratória** (esteira) e **de composição corporal** (BOD POD) e um **programa de treinamento físico** realizado 3 vezes por semana (treino aeróbio) ou 2 vezes por semana (treino resistido) 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 cardiorrespiratórias** (capacidade máxima de consumo de oxigênio, ventilação pulmonar, frequência cardíaca máxima) e **de composição corporal** (Peso, estatura, %Massa gorda, %Massa livre de gordura, densidade corporal) 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 **(Bruna Barboza Seron, Rua: Benjamin Constant, 1985 – AP. 501, telefone: (43)3367-5452, (43) 91489966 – bruna89@msn.com)**, 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 33712490. 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.

Bruna Barboza Seron

Pesquisador Responsável

RG: 46.306.108-1

_____ (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 (do Participante): _____

Data: _____

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

Assinatura (do responsável pelo participante): _____

Data: _____

ANEXOS

ANEXO A

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 3ª. Série Fundamental	0
Primário completo / Ginásial incompleto	Até 4ª. 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 B

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:

ARTIGO DE REVISÃO

AVALIAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN – UMA REVISÃO

Bruna Barboza Seron^{1*}, Márcia Greguol²

RESUMO

O consumo máximo de oxigênio é considerado padrão ouro de medida da aptidão cardiorrespiratória. Jovens com síndrome de Down (SD) têm apontado baixos valores deste indicador quando comparado a seus pares sem deficiência e com jovens com deficiência intelectual sem SD. O uso de métodos de avaliação confiáveis e válidos proporcionam resultados mais fidedignos sobre o diagnóstico da capacidade cardiorrespiratória e evolução desta variável ao exercício. O objetivo do presente estudo é revisar a literatura sobre os métodos de avaliação do consumo máximo de oxigênio entre crianças e adolescentes com síndrome de Down, destacando os protocolos utilizados, o processo de validação e sua viabilidade. A busca na literatura ocorreu em oito bases de dados eletrônicas – Scopus, Medline- Pubmed, Web ofscience, SportDiscus, Cinhal, AcademicSearch Premier, Scielo, e Lilacs. Os critérios de inclusão foram: a) artigos que avaliaram o VO₂ pico e/ou VO₂max (independente do método e de validação) b) amostra composta por crianças e/ou adolescentes com síndrome de Down c) participantes com idades até os 20 anos e d) estudos a partir de 1.990. Foram selecionados 15 estudos, destes, 11 estudos verificaram o VO₂pico através de testes realizados em laboratórios, dois estudos por meio de testes de campo e outros dois realizaram testes de laboratório e de campo. A maior parte dos estudos selecionados utilizaram testes máximos e se preocuparam em realizar sessões de familiarização. Todos os estudos atentaram para as condições clínicas associadas que dificultariam a realização dos testes e colocariam em risco os indivíduos. Entretanto, um grande número de estudos utilizaram testes não validados especificamente para a população avaliada. Por fim, ressalta-se o pequeno número de estudos que utilizam testes de campo para avaliar o consumo de oxigênio.

Palavras-chave: Consumo máximo de oxigênio. Métodos de avaliação. Jovens. Síndrome de Down.

1. Introdução

A capacidade aeróbia ou aptidão cardiorrespiratória é uma importante variável da aptidão física relacionada à saúde, fortemente associada com doenças

¹ Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR – Brasil. bruna89@msn.com

² Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR – Brasil. mgreguol@gmail.com

* **Autor correspondente:**

bruna89@msn.com

Telefone: (55) (43) 9148-9966

Rua Benjamin Constant, 1985- ap.501, Centro.

CEP: 86.020.320

Londrina/Paraná

cardiovasculares e mortalidade por todas as causas (KATZMARZYK et al., 2004; KODAMA et al., 2009; SUI et al., 2007), sendo o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) considerado o padrão ouro de medida desta variável (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Quando se trata de pessoas com síndrome de Down (SD), já está bem estabelecido na literatura que esta população apresenta baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e, portanto, baixos valores de VO_2 máx, quando comparados ao resto da comunidade, incluindo pessoas com deficiência intelectual sem SD (BAYNARD et al., 2008; FERNHALL, B. et al., 1996; MENDONCA et al., 2011). Particularmente preocupante é que este fato, além de aumentar o risco de problemas de saúde, reduz as oportunidades de emprego, de participação social e recreacional desses indivíduos (FERNHALL, B., 1993).

Rowland (2007) diz que para melhorar este perfil em pessoas com SD, a prática de atividade física nesta população deveria ser iniciada desde o começo da vida. Apesar disso, da mesma forma como ocorre entre os adultos, crianças e adolescentes com SD apresentam menores níveis de aptidão cardiovascular em comparação a seus pares sem SD, o que pode interferir de maneira negativa em sua qualidade de vida (GONZALEZ-AGUERO et al., 2010).

Além dos níveis precários de aptidão cardiovascular provocar em pessoas com SD um risco aumentado de problemas de saúde como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, osteoporose e obesidade (RIMMER et al., 2004), destaca-se o fato de que uma pobre aptidão cardiovascular em crianças e adolescentes estão associadas com malefícios na saúde na vida adulta (HALLAL et al., 2006).

Neste sentido alguns estudos estão sendo realizados a fim de encontrar explicações para estes preocupantes valores (AGIOVLASITIS et al., 2012; BAYNARD; PITETTI; et al., 2004; FERNHALL, B. et al., 2009; FERNHALL, B.; OTTERSTETTER, 2003; MENDONCA et al., 2013). Em uma recente revisão de literatura, Pitetti, Baynard e Agiovlasitis(2013) apresentaram que a disfunção autonômica, a redução da capacidade ventilatória e a disfunção metabólica são os três fatores fisiológicos que potencialmente contribuem para os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória de pessoas com SD.

Por outro lado, pesquisadores têm buscado desenvolver programas de exercícios com o intuito de obter melhoras nos níveis de VO_2 máx. Porém, os resultados apresentados são inconsistentes, visto que alguns estudos não apresentaram melhoras (CARMELI et al., 2002; MILLAR et al., 1993; VARELA et al., 2001), enquanto que outros

observaram respostas positivas para essa variável (MENDONCA et al., 2011; RIMMER et al., 2004; TSIMARAS et al., 2003).

Segundo Fernhall e Unithan(2002), os testes destinados a medir capacidade aeróbia ou cardiorrespiratória, que são utilizados para verificar capacidade de trabalho físico, são realizados de três formas: (1) testes de esforço máximo, (2) testes submáximos e (3) testes de campo.

A medida direta do VO₂ através de um teste máximo é considerada o melhor indicador da capacidade aeróbia (MCARDLE WD; KATCH FI; VL., 1996). Entretanto, medidas diretas de VO₂ são altamente custosas em termos de tempo, equipamentos e pessoas treinadas, além de ser difícil realizá-las em larga escala (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009). Contudo, existem testes máximos que são realizados sem medidas diretas de VO₂, neste caso por meio de um protocolo padrão o VO₂máx é previsto com base na taxa máxima de trabalho alcançada. Os protocolos para teste máximo geralmente começam com uma taxa baixa de trabalho e aumenta-se de maneira incremental em intervalos definidos até o teste ser interrompido por exaustão (TRITSCHLER, 2003).

Nos testes submáximos o VO₂máx é predito com base na resposta da frequência cardíaca (FC) a cada taxa de trabalho utilizada, pois a FC é linearmente relacionada com a taxa de trabalho e esta, por sua vez, é linearmente relacionada com o consumo de oxigênio. O teste geralmente é finalizado quando o indivíduo atinge 80% da FC máxima prevista(FERNHALL, B.; UNNITHAN, 2002). No entanto existe uma grande limitação quanto à utilização da FC máxima prevista para indivíduos com SD, já que diversas pesquisas têm demonstrado que esta população apresenta menores valores dessa variável (BAYNARD et al., 2008; FERNHALL, B. et al., 1996; MENDONCA et al., 2011), sendo este fato inclusive apontado com uma das principais causas da baixa aptidão cardiovascular (DODD; SHIELDS, 2005; MENDONCA et al., 2010).

Os testes de campo são tipicamente testes de corrida ou caminhada realizados por um tempo ou distância determinados e o VO₂máx pode ser previsto com base no tempo de execução ou na distância percorrida. Agiovlasi e Pitteti(2011) relatam que os testes de campo podem ser uma estimativa válida de VO₂máx para pessoas com SD, oferecendo dados viáveis para a elaboração de programas de exercícios. No entanto, Fernhall et. al(2000) relatou que a previsão do VO₂máx a partir de testes de campo é menos precisa para a população com baixa aptidão física do que para aquela de aptidão moderada.

Independente da forma de avaliação, de acordo com Rintala et al. (1992), variações na metodologia dos testes como a cadência e o desempenho do participante (devido à aprendizagem ou motivação) podem prejudicar a validade das medidas cardiorrespiratórias e lançar dúvidas sobre os resultados encontrados. Concordando com isto, Pitetti, Milar e Fernhall(2000) citaram que a motivação e compreensão da tarefa têm sido relatadas como os principais obstáculos ao avaliar as capacidades físicas da pessoa com deficiência intelectual.

Por fim, o reconhecimento dos baixos níveis de capacidade aeróbia entre jovens com síndrome de Down, a busca por explicações para tal fato e a elaboração de programas que contribuam para o bom desenvolvimento desta capacidade exigem métodos válidos e confiáveis de avaliação. Métodos e protocolos diferenciados e não validados colocam em dúvida os resultados e dificultam comparações com outros estudos.

Neste sentido, a fim de auxiliar neste processo, se faz necessário e de grande importância o estudo de revisão sistemática de literatura, que contribuiria para escolhas de protocolos eficientes e já existentes. Isto proporcionaria resultados mais confiáveis, maiores possibilidades de comparações, além de permitir escolhas mais adequadas para contextos específicos.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre os métodos de avaliação do consumo máximo de oxigênio entre crianças e adolescentes com síndrome de Down, destacando os protocolos utilizados, o processo de validação e sua viabilidade.

2. Métodos

2.1. Estratégia de busca e critérios de inclusão

A busca na literatura ocorreu em bases de dados eletrônicas – Scopus, Medline- Pubmed, Web ofscience, SportDiscus, Cinhal, AcademicSearch Premier, Scielo, e Lilacs, a fim de identificar artigos que avaliaram o VO₂pico e/ou VO₂máximo em crianças e adolescentes com síndrome de Down. Foram considerados os artigos publicados de janeiro de 1990 a julho de 2013.

Para tanto, uma pesquisa inicial foi realizada utilizando-se os seguintes termos de busca: aerobic, oxygenuptake, peakoxygenuptake, oxygenconsumption, cardiorespiratory, treadmill, ergometer, protocol, physicalactivity, physical fitness, physicalexercise, adolescent, child, Down syndrome, intellectualdisability e mental retardation. Os termos foram combinados em grupos de dois simultaneamente, unidos por “e”

e “ou”, de forma a ampliar a busca. Nenhum idioma específico foi imposto. Monografias, dissertações e teses foram excluídas do estudo devido à dificuldade de busca sistemática das mesmas.

Os critérios de inclusão desta revisão foram: a) artigos que avaliaram o VO₂ pico e/ou VO₂max (independente do método e de validação) b) amostra composta por crianças e/ou adolescentes com síndrome de Down c) participantes com idades até os 20 anos e d) estudos a partir de 1.990.

Dois revisores avaliaram de forma independente o título e os resumos encontrados pela estratégia de busca, levando em consideração os critérios de inclusão. Se o título e o resumo não indicavam claramente a possibilidade de inclusão do artigo, o mesmo era lido na íntegra para determinar se os critérios de inclusão foram atendidos. Discordâncias na seleção dos estudos foram resolvidas por consenso.

Os estudos que atenderam aos critérios de inclusão foram apresentados nas tabelas 1 e 2, de acordo com: a) Ano de publicação e autor; b) Características dos participantes; c) Objetivo do estudo; d) Descrição do protocolo de avaliação e Validação; e) Resultados obtidos (valores de VO₂pico).

3. Resultados e Discussão

3.1. Seleção dos estudos

Após a pesquisa realizada com os termos de busca, a soma dos artigos encontrados em todas as bases de dados foi de 2.248. De acordo com o processo de seleção de artigos apresentado na Figura 1, após a exclusão por repetição, títulos e resumos, restaram para a leitura integral um total de 108 artigos. Deste total de 108 artigos, 42 não avaliavam especificamente o VO₂ pico, 34 não estavam de acordo com a população pretendida no estudo (pessoas com SD) e 31 não estavam de acordo com a faixa etária estabelecida. Finalizada a análise pela leitura integral do artigo, um total de 15 estudos foram selecionados para inclusão na presente revisão.

3.2. Características gerais dos estudos selecionados

Do total de artigos selecionados (n=15), 11 estudos verificaram o VO₂pico através de testes realizados em laboratórios, dois estudos por meio de testes de campo e outros dois realizaram testes de laboratório e de campo. Somando-se os testes de todos os estudos,

foram encontrados 18 testes, já que três estudos realizaram dois testes cada um para mensuração do VO₂pico (AGIOVLASITIS et al., 2011; GUERRA; PITETTI; FERNHALL, 2003; VARELA et al., 2001). Quanto ao desenho do estudo, nove foram de caráter transversal e seis verificaram o efeito de uma intervenção com exercício físico sobre aspectos da saúde nas crianças e adolescentes com SD.

Os estudos contaram com amostras que variaram de um mínimo de um a um máximo de 53 indivíduos. Na soma dos estudos selecionados, 255 pessoas foram avaliadas, sendo 164 do gênero masculino e 78 do gênero feminino. Um estudo com 13 participantes não distinguiu o número de meninos de meninas (WALLEN et al., 2009).

Dos 15 estudos selecionados, sete relataram que os participantes possuíam deficiência intelectual leve e/ou moderada (AGIOVLASITIS et al., 2011; BAYNARD; PITETTI; et al., 2004; BAYNARD; UNNITHAN; et al., 2004; FERNHALL, B et al., 1996; GUERRA et al., 2003; LEWIS; FRAGALA-PINKHAM, 2005; WALLEN et al., 2009), três estudos apresentaram valores de QI (Savacu (2010) – entre 40 e 60; Varela et al. (2001) – 38,8 e Millaret al. (1993) – entre 30 e 70) e cinco estudos não relataram nenhuma informação sobre a presença ou severidade de deficiência intelectual (BRICOUT et al., 2008; CASAJUS et al., 2012; EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; FLORE et al., 2008; MOSSO et al., 2011)

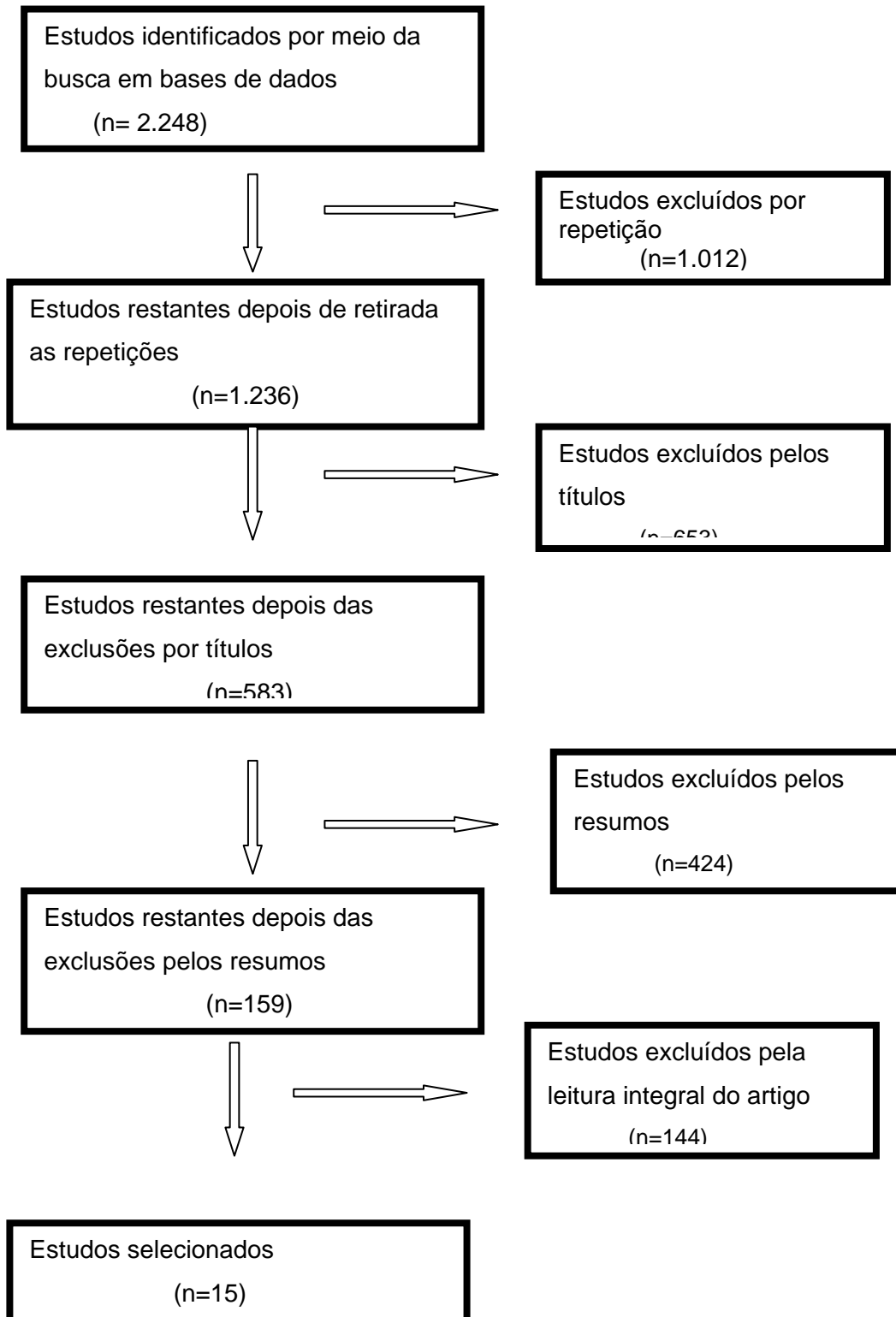
Figura 1- Diagrama da seleção dos estudos

Tabela 1 - Estudos selecionados que utilizaram apenas testes de laboratórios

Autores (ano)	Participantes (idade)	Objetivo do estudo	Protocolo (validação)	Valores de VO₂pico (ml/kg/min)
Casajuset al. (2012)	19 (14±5,9) (10F; 9M)	Avaliar o efeito do treinamento aeróbico sobre a condição cardiorrespiratória em adolescentes com SD	Teste de laboratório – Esteira Inicia com uma velocidade de 3,2 km/h ou 2,8km/h (menores de 12 anos) com 0% de inclinação. Há um aumento de 0,8 km/h a cada 3 min até os 5,6 km/h. Depois disso, aumenta 4% de inclinação cada minutos até a exaustão. (NÃO)	Pré-teste = 32,5 Pós-teste = 42,0
Wallenet al. (2009)	13(18,6±1,3)	Comparar a prevalência e severidade de fatores de risco cardiometabólicos e aptidão cardiovascular em adolescentes com e sem SD.	Teste de laboratório – Bicicleta Teste de cicloergometro submáximo de Astrand e Rhyming. As velocidades são pré-definidas. Se necessário a carga de trabalho é aumentada até a estabilização da FC acima de 120bpm. (NÃO)	30,15±3,9
Bricout et al. (2008)	14(22,5±0,7) (14M)	Analisar se as respostas hormonais podem explicar a limitação de exercício em pessoas com SD.	Teste de laboratório - Esteira Protocolo individualizado. Inicia com caminhada lenta por um minuto. Depois, houve aumento de inclinação e velocidade alternadamente a cada minute até a exaustão. (NÃO)	44,22 ± 3,04
Flore et al. (2008)	13(22±1) (13M)	Verificar se a síndrome metabólica e seus marcadores são mais pronunciados entre participantes com SD, e se isso está relacionado a um maior estresse oxidativo.	Teste de laboratório- Esteira Protocolo individualizado. Inicia com uma velocidade ajustada para um caminhada confortável (4km/h para a maioria) e aumento de 2% de inclinação a cada minuto até a exaustão. (NÃO)	44,4±3,3
Lewis e Pinkham (2005)	1(10,5) (1F)	Determinar os efeitos de um programa de exercícios em casa combinado de treinamento aeróbico e de força em uma menina de 10,5 anos com SD	Teste de laboratório – Esteira O protocolo é realizado com estágios de três minutos, iniciando com 1,2km/h e aumento de 0,8 km/h a cada estágio. O teste finalizava quando o indivíduo não queria ir para um próximo estágio ou não conseguia andar mais no atual estágio. (NÃO)	18,6

Autores (ano)	Participantes (idade)	Objetivo do estudo	Protocolo (validação)	Valores de VO ₂ pico (ml/kg/min)
Baynard et al. (2004)	13(18,5 ± 2,3) (06F; 07M)	Determinar o melhor método para detecção do limiar ventilatório e confiabilidade do avaliador para mensuração do LV em adolescentes com deficiência intelectual com e sem SD.	<p style="text-align: center;">Teste de laboratório – Esteira</p> O protocolo iniciou com caminhada entre 3,2 e 5,6 km/h por 4 minutos e 0% de inclinação. Com velocidade constante, a inclinação aumentava 2,5% a cada 4 minutos até 7,5%. Depois, era aumentada 2,5% a cada dois minutos até 12,5%. A partir deste ponto aumentava-se a velocidade 0,8km/h a cada minuto até a exaustão. (SIM)	25,6±4,4
Baynard et al. (2004)	16(20,8±0,9) (06F; 10M)	Determinar se a disfunção autonômica explica a incompetência cronotrópica observada em pessoas com SD.	<p style="text-align: center;">Teste de laboratório – Esteira</p> Idem Baynard et al. (2004a) (SIM)	27,4 ± 1,8
Varela et al. (2001)	16(21,3) (16M)	Efeitos de um programa de exercícios de remo na aptidão cardiovascular de jovens adultos com síndrome de Down foram examinados.	<p style="text-align: center;">Teste de laboratório – Esteira</p> Velocidade inicial entre 3,2 e 5,6 km/h por 2 minutos com 0% de inclinação. Aumento de 4% de inclinação a cada 2 min. até 12%. Depois disso, aumento de 0,8km/h a cada minute até a exaustão. (SIM)	<p style="text-align: center;">Esteira</p> GE pré 31,4±4,5 pós 31,7±4,0 GC pré 32,1±4,9 pós 31,1±4,1 <p style="text-align: center;">Remo ergômetro</p> GE pré 29,7±7,4 pós 30,0±9,1 GC pré 28,1±3,7 pós 27,7±5,7
Eberhard et al. (1997)	11 (17,5 ± 1,7) (4F; 7M)	Avaliar parâmetros fisiológicos em repouso e monitorar as variações em relação às respostas metabólicas induzida pelo exercício físico em jovens adultos com SD.	<p style="text-align: center;">Teste de laboratório- Bicicleta</p> Teste submáximo de Astrand e Rhyning	48±1,0
Fernhall et al. (1996)	8 (15,5±1,8) (4F; 4M)	Determinar a relação entre VO ₂ máx e 1/2-mile run-walk e confiabilidade em crianças com deficiência intelectual.	<p style="text-align: center;">Teste de laboratório – Esteira</p> Velocidade inicial individual (entre 3,2 e 6,4 km/h) e inclinação de 0% e aumento de 4% a cada 2 minutos até exaustão. (SIM)	24,7±4,2 25,2±4,2
Milaret al. (1993)	14(17,7) (3F;11M)	Avaliar os efeitos do treinamento aeróbio em adolescentes e jovens adultos com SD.	<p style="text-align: center;">Teste de laboratório – Esteira</p> O protocolo foi o modificado de Balke. Iniciou com uma velocidade de 4,8 km/h e aumento de 2,5% de inclinação a cada minuto até a exaustão. (SIM)	GEpré26,95±7,9 pós 25,56±7,8 GC pré 26,22±5,85 pós 26,24±5,15

Tabela 2. Estudos selecionados que utilizaram teste de campo

Autores (ano)	Participantes (idade)	Objetivo do estudo	Protocolo (validação)	Valores de VO ₂ pico (ml/kg/min)
Agiovlasitiset al. (2011)	53 (14,5± 2,9) (25F; 28M)	Analisar as associações entre VO ₂ pico e desempenho do 20m shuttle-run, sexo, IMC, idade, estatura e peso em jovens com SD.	<p>Teste de laboratório - Esteira Inicia com velocidade entre 2,4 e 4,0 km/h com 0% de inclinação. Há um incremento de 2% de inclinação a cada dois minutos até 12%. A partir disso, há aumento de 0,8 km/h a cada minuto até exaustão. (SIM)</p> <p>Teste de campo – ShuttleRun Durante o primeiro minuto do protocolo, a distância de 20 m é realizada em 9 seg., depois disso, é decrescido 0,5 seg. do tempo a cada minuto, com conseqüente aumento da velocidade. O teste termina quando o participante não continua ou não consegue manter a velocidade por duas voltas. (SIM)</p>	<p>Método Direto 27,0 ± 5,4</p> <p>Método indireto Não consta</p>
Mossoet al. (2011)	18(entre 5 e 9) (8F; 10M)	Avaliar o impacto de 12 semanas de um programa de atividade física no status nutricional, capacidade aeróbia e força em crianças com SD	<p>Teste de campo- Caminhada 6 min O teste consiste em realizar a máxima distância possível durante 6 minutos de caminhada contínua. (NÃO SD)</p>	<p>Pré-teste -8,42 ± 0,89 Pós-teste- 9,22 ± 1,03</p>
Savucu (2010)	20 (14.86±7,07) (20M)	Analisar a influência de 12 semanas de treinamento na capacidade aeróbia e funções respiratórias em adolescentes com SD.	Teste de campo – Shuttlerun modificado – 16 m (SIM)	<p>Pré-teste 20,91±4,2 Pós-teste 22,35±4,3</p>
Guerra et al. (2003)	26 (15,3±2,7) (11F; 15M)	Determinar se a fórmula de regressão desenvolvida para o 20m-shuttle run para crianças e adolescentes com deficiência intelectual usada para predição da aptidão cardiovascular (VO ₂ máx) é válida para adolescentes com SD.	<p>Teste de laboratório – Esteira O protocolo iniciou com uma velocidade dependente da habilidade do indivíduo (2,5 a 4,2 km/h) e 0% de inclinação, e a cada dois minutos aumentava 4% até 12%. Depois, a velocidade era aumentada (0,83 km/h) a cada minuto até a exaustão (SIM).</p> <p>Teste de campo–Shuttlerun 20m</p>	<p>Direto 25,5 ± 5,2</p> <p>Indireto 33,5±3,9</p>

3.3. *Características gerais dos testes de laboratório e de campo*

Como apresentado na figura 2, um total de 18 testes que tiveram como objetivo a obtenção do valor de VO₂pico foram analisados. Destes, 14 foram testes de laboratório e apenas quatro foram testes de campo. Sobre os testes de laboratório, onze utilizaram esteira para avaliação, dois utilizaram bicicleta e um o remo ergômetro. De todos os testes de laboratório, apenas dois foram testes submáximos (EBERHARD et al., 1997; WALLEN et al., 2009). Os outros 12 foram testes considerados máximos e interrompidos pela exaustão do indivíduo. Entre os testes de campo, apenas um foi considerado submáximo (MOSSO et al., 2011), sendo que os três restantes levavam o indivíduo a exaustão.

A respeito dos métodos utilizados para mensuração do VO₂pico, dois testes de laboratório e todos os testes de campo utilizaram método indireto. A maior parte dos testes (n=12) utilizaram método direto para obtenção do VO₂pico. Quanto à validade dos protocolos, oito testes de laboratório foram considerados validados para esta população (indivíduos com deficiência intelectual e SD), enquanto seis não foram validados. Dos testes de campo, apenas um não era validado.

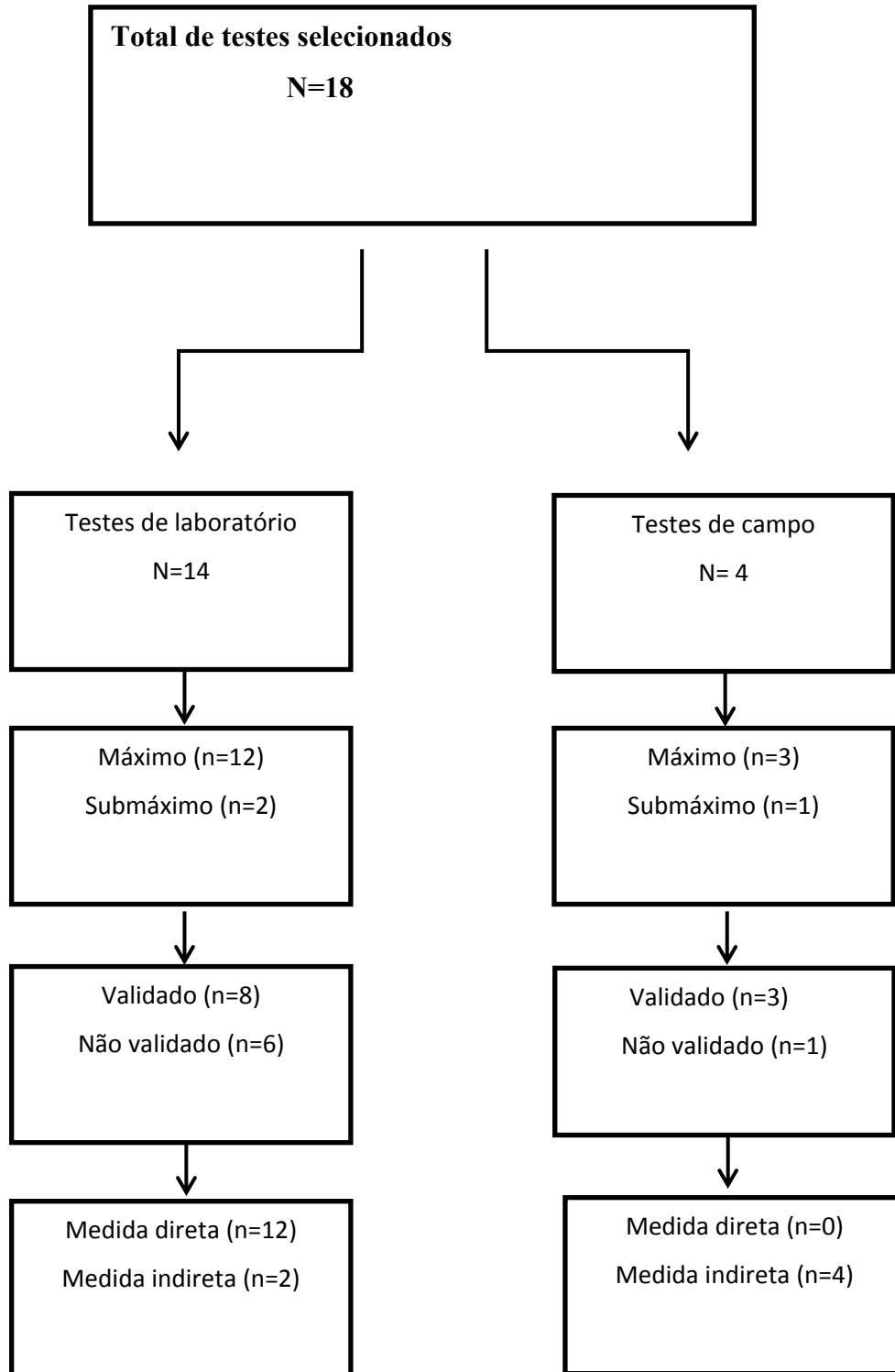
3.4 *Testes de laboratório com protocolos validados*

Ao analisar os protocolos dos testes de laboratório observa-se que, dos testes que eram validados (n=8), sete utilizaram o mesmo protocolo (AGIOVLASITIS et al., 2011; BAYNARD; PITETTI; et al., 2004; BAYNARD; UNNITHAN; et al., 2004; CASAJUS et al., 2012; FERNHALL, B et al., 1996; GUERRA et al., 2003; VARELA et al., 2001). Tal protocolo é realizado em esteira e é apresentado nos estudos como específico para pessoas com deficiência intelectual, incluindo aqueles com síndrome de Down, e foi validado e utilizado pelos autores Fernhall e Tymeson(1987), Fernhall, Millar e Tymeson(1990), Pitetti, Rimmer e Fernhall (1993) e Pitetti, Millar e Fernhall (2000). Entretanto, apesar de existir certa uniformidade, este protocolo apresenta velocidades iniciais e de aumento de carga variadas, bem como o grau de elevação e os tempos permanecidos em cada estágio.

No estudo de Casajus et al.(2012) por exemplo, a velocidade inicial do teste foi diferenciada de acordo com a idade dos participantes (média de 14 anos). Para os menores de 12 anos, o teste iniciou com uma velocidade de 2,8 km/h. Já para os demais participantes, a velocidade inicial foi de 3,2 km/h, com 0% de inclinação. Em ambos os casos, a cada três

minutos havia um aumento de 0,8 hm/h na velocidade até que se atingisse 5,6 km/h. Depois disso, a inclinação era aumentada 4% a cada minuto, até a exaustão do indivíduo. O VO₂pico obtido foi de aproximadamente 32,5ml/kg/min no pré-teste e de 42,0 ml/kg/min no pós-teste.

Figura 2 Características gerais dos testes selecionados



Já nos estudos de Agiovlasitis et al. (2011), Guerra et al. (2003) e Varela, Sardinha e Pitetti (2001), a velocidade inicial do teste era de acordo com a habilidade do indivíduo. Os 53 indivíduos participantes do estudo de Agiovlasitis et al. (2011) realizaram uma sessão de familiarização e dependendo desse desempenho o protocolo iniciava com velocidade entre 2,4 e 4,2 km/h, e com 0% de inclinação. Havia um incremento de 2% na inclinação a cada dois minutos até atingir 12%. A partir daí, a cada minuto a velocidade era aumentada 0,8 km/h até a exaustão.

O protocolo apresentado por Guerra et al.(2003) e Varela, Sardinha e Pitetti (2001) é parecido com o de Agiovlasiti et al. (2011), entretanto, o incremento da inclinação foi de 4% ao invés de 2%. Ainda no estudo de Varela, Sardinha e Pitetti(2001), a velocidade inicial foi maior, entre 3,2 e 5,6 km/h, porém os participantes desse estudo (n=16) também tinham idade média maior (21,3 anos), bem como resultados mais elevados de VO₂pico (31,5 ml/kg/min) do que os indivíduos dos outros dois estudos.

Por outro lado, os dois estudos realizados por Baynard et al. (2004; 2004) utilizaram protocolos idênticos que consistiam de velocidade inicial entre 3,2 e 5,4 km/h durante quatro minutos com 0% de inclinação. Houve incremento de 2,5% de inclinação a cada quatro minutos até atingir 7,5%. Depois disso, o incremento de 2,5% era realizado a cada dois minutos até 12,5% de inclinação. A partir deste ponto, a velocidade era aumentada 0,8 km/h até a exaustão. A população de ambos os estudos tinham idades próximas (18,5 e 20,8 anos) e também apresentaram valores de VO₂pico parecidos (25,6 e 27,4 ml/kg/min).

Por fim, o último estudo que utilizou este protocolo foi o de Fernhallet al. (1996), que apresentava velocidade inicial entre 3,2 e 6,4 km/h, dependendo da habilidade do indivíduo, com aumento de 4% de inclinação a cada 2 minutos até a exaustão. Participaram deste estudo oito jovens com idade média de 15,5 anos, que apresentaram resultados de VO₂pico de aproximadamente 25 ml/kg/min.

O único estudo que apresentou um teste validado diferente dos apresentados anteriormente foi o de Varela, Sardinha e Pitetti(2001), que utilizou remo ergômetro em que o protocolo começava com uma taxa constante de forma individual (entre 24 a 30 remadas/min), a resistência inicial era fixada em 1,0kg e havia aumento de 0,2kg a cada minuto até a exaustão. O autor afirma que este protocolo é validado para pessoas com deficiência intelectual, mas não foi localizado o estudo que realizou tal validação.

3.5 Testes de laboratório com protocolos não validados

Seis testes de laboratório utilizados nos estudos não foram validados especificamente para pessoas com deficiência intelectual ou SD e os autores também não relatam se foram validados para crianças e adolescentes sem deficiência (BRICOUT et al., 2008; EBERHARD et al., 1997; FLORE et al., 2008; LEWIS; FRAGALA-PINKHAM, 2005; MILLAR et al., 1993; WALLEN et al., 2009).

Wallen et al. (2009) e Eberhard et al. (1997) utilizaram o teste submáximo de Astrand e Rhyning(1954) em bicicleta, em que as velocidades do protocolo são pré-definidas. A carga de trabalho aumentada se necessário até a estabilização da frequência cardíaca (FC) acima de 120 bpm, e neste caso o consumo máximo de oxigênio é estimado através de medida indireta. No estudo de Wallenet al. (2009) participaram 13 jovens com média de idade de 18,6 anos e média de VO₂máx de 30,15 ml/kg/min. Apesar do estudo de Eberhard et al. (1997) incluir indivíduos com idade semelhante (17,5 anos) e utilizar o mesmo protocolo, os resultados de VO₂máx foram muito superiores (48,0 ml/kg/min). No entanto, deve-se atentar para o fato de que no estudo de Wallenet al. (2009) a frequência cardíaca máxima utilizada foi a sugerida por Fernhall et al. (2001), que leva em consideração indivíduos com deficiência intelectual. Este fato pode explicar os valores mais baixos do VO₂máx estimados.

Já os estudos de Bricout et al. (2008) e Flore et al. (2008) utilizaram protocolos máximos, individualizados e de medida direta. No primeiro estudo, o protocolo iniciava com uma caminhada lenta por um minuto e depois havia aumento de inclinação e velocidade alternadamente a cada minuto até a exaustão. Contudo, o autor não apresenta os valores de velocidades e inclinações de aumento de carga. Já o de Flore et al. (2008) iniciava com uma velocidade ajustada para uma caminhada confortável (4km/h para a maioria) com aumento de 2% de inclinação a cada minuto até a exaustão. Os participantes dos dois estudos eram fisicamente ativos, tinham idade média de 22 anos e apresentaram valores de VO₂máx de aproximadamente 44,0 ml/kg/min.

Nos estudos de Lewis e Pinkham(2005), por outro lado, os autores apresentam um valor de VO₂pico extremamente menor do que os apresentados anteriormente (17,6 ml/kg/min no pré-teste e 18,6 ml/kg/min no pós-teste), entretanto, a única participante do estudo também tinha idade muito menor (10,5 anos). Tais autores estabeleceram um protocolo com estágios de três minutos cada, iniciando com 1,2 km/h e aumento de 0.8 km/h

por estágio. Os autores relataram que o teste terminava quando a criança não queria ir para um próximo estágio ou não conseguia mais permanecer no estágio atual.

Ainda Millaret al. (1993) utilizaram o protocolo modificado de Balke, com 14 jovens de idade média de 17,7 anos, que possui velocidade inicial de 4,8 km/h, com aumento de 2,5% de inclinação a cada minuto até a exaustão. Estes jovens exibiram valores de VO₂pico de aproximadamente 26 ml/kg/min.

3.6 Protocolos dos testes de campo

No total, quatro testes de campos foram observados entre os estudos selecionados (AGIOVLASITIS et al., 2011; GUERRA et al., 2003; MOSSO et al., 2011; SAVUCU, 2010). Destes, apenas o teste de caminhada de seis minutos realizado por Mosso et al. (2011), apesar de estar presente nas diretrizes do *American Thoracic Society*(2002), não era validado para população específica do estudo. Esse teste consistiu na máxima distância percorrida possível durante seis minutos de caminhada contínua e foi realizado por 18 crianças com idades entre 5 e 9 anos. O autor não descreveu no artigo a forma como obtida os valores de VO₂máx, que foram de 8,22 ml/kg/min no pré-teste e de 9,22 ml/kg/min no pós-teste.

Os outros três testes de campo utilizaram o protocolo de Shuttlerun 20m e Shuttlerun modificado de 16 m, que foram validados para pessoas com deficiência intelectual incluindo SD por Fernhallet al. (1998). Savacu (2010) realizou predição do consumo máximo de oxigênio através do teste de Shuttlerun (16m), entretanto não apresentou em seu estudo a forma como isto foi feita. Participaram do seu estudo 20 adolescentes do sexo masculino com idade média de 14,8 anos, que apresentaram VO₂máx de 20,91 ml/kg/min no pré-teste e 22,35 ml/kg/min no pós-teste.

Os estudos de Agiovlasistiset al. (2011) e Guerra, Pitetti e Fernhall(2003) utilizaram o teste de Shuttlerun (20m). Neste teste, durante o primeiro minuto a distância de 20m foi realizada em 9 seg e, depois disso, o tempo foi decrescido em 0,5 seg. do tempo a cada minuto, com conseqüente aumento da velocidade. O teste finalizava quando o participante desistia ou não conseguia manter a velocidade por duas voltas. Os 26 jovens (15,3 anos), incluindo 11 meninas e 15 meninos, que participaram do estudo de Guerra et al. (2003) obtiveram valores médios de VO₂ de 33,5 ml/kg/min. Já o estudo de Agiovlasisti et al. (2011) não apresentou os valores médios de VO₂pico obtidos através do teste.

Agiovlasistiset al. (2011) e Guerra, Pitetti e Fernhall(2003)relacionaram o VO₂pico de jovens com SD obtido de maneira direta em teste de laboratório com o Shuttlerun (20m) e ambos os estudos concluíram que a predição de VO₂pico através do Shuttlerun (20m) não é válida. Esse resultado contraria o estudo feito por Fernhallet al. (1998), que considerava válido tal teste para pessoas com deficiência intelectual incluindo aqueles com SD. Uma possível justificativa para tal contradição é o fato de que o estudo de Fernhallet al. (1998) incluiu um número muito pequeno de indivíduos com SD, o que pode ter gerado problemas com as análises.

4. Discussão

A presente revisão reuniu os testes e protocolos utilizados nos estudos que avaliaram o consumo máximo de oxigênio em crianças e adolescentes com SD, bem como sua validação, forma de mensuração e valores de VO₂ pico obtidos. Como principais achados desta revisão, observa-se que a maior parte dos estudos utilizou teste de laboratório com protocolo validado e medida direta de VO₂ pico (AGIOVLASITIS et al., 2011; BAYNARD; PITETTI; et al., 2004; BAYNARD; UNNITHAN; et al., 2004; CASAJUS et al., 2012; FERNHALL, B et al., 1996; GUERRA et al., 2003; VARELA et al., 2001). O principal protocolo observado foi validado e utilizado pelos autores Fernhall e Tymeson(1987), Fernhall, Millar e Tymeson(1990), Fernhalet al. (1996) e Pitetti, Millar e Fernhall(2000).

Em relação a isto, uma recente revisão de Gonzalez-Agueroet al. (2010) relata que nas duas últimas décadas foram feitos progressos consideráveis na forma de avaliar a aptidão cardiovascular especificamente em crianças e adolescentes com SD. Os autores destacam a validação do protocolo citado anteriormente, ressaltando seu alto coeficiente de confiabilidade entre teste e reteste. Observa-se que este protocolo criado no início da década de 90 vem sendo utilizado de maneira expressiva até os dias atuais, indicando sua real importância quando se trata de avaliação cardiorrespiratória em pessoas com SD.

A aparição deste protocolo se deu pela primeira vez em 1987 com os autores Fernhall e Tymenson, que realizaram um estudo de viabilidade do teste e conseguiram avaliar 17 jovens adultos com deficiência intelectual dos 23 recrutados. Este estudo consistiu de três fases: familiarização com o ambiente de laboratório, treinamento de caminhada em esteira e adaptação da respiração através do equipamento de coleta e dados coletados efetivamente através do teste de esforço progressivo. Em 1990, Fernhall, Millar e Tymeson realizaram

novo estudo incluindo, além de adultos, adolescentes com deficiência intelectual na pesquisa e encontraram coeficiente de confiabilidade de 0.94. Já em 1996, Fernhall e colaboradores contaram com um total de 47 indivíduos com síndrome de Down, e concluíram que estes possuem menores níveis de VO₂pico que seus pares sem SD. Por fim em 2000, Pitetti, Millar e Fernhall avaliaram pessoas com faixa etária menor, apenas crianças e adolescentes com e sem deficiência intelectual, e encontraram um coeficiente de confiabilidade teste-reteste de 0.99 para o VO₂pico para aqueles que tinham deficiência.

Tendo em vista o número de estudos que utilizou este protocolo e a aplicação deste para as diversas populações e faixa etárias entre pessoas com deficiência intelectual, parece que este é o mais adequado protocolo de medida de consumo máximo de oxigênio para a população estudada nesta revisão. Apesar disso, este protocolo apresenta velocidades iniciais e de aumento de carga diferentes para diferentes estudos, que é calculada levando em consideração as características dos participantes. Esta diferenciação nos parâmetros iniciais e de progressão de carga pode explicar os resultados de disparidade que diferentes estudos encontram para o VO₂pico de jovens com SD.

Cinco estudos que utilizaram este protocolo (AGIOVLASITIS et al., 2011; BAYNARD; PITETTI; et al., 2004; BAYNARD; UNNITHAN; et al., 2004; FERNHALL, B et al., 1996; GUERRA et al., 2003) tinham como participantes jovens com SD de ambos os sexos com idade média entre 14,5 e 20,8 anos. Baynard et al. (2004) relataram que os jovens não estavam envolvidos em nenhum programa de atividade física regular, e que a maioria era sedentário ou levemente ativo. Os demais autores, não expuseram nada sobre a condição física inicial dos participantes. Contudo, os valores obtidos de VO₂pico foram semelhantes entre todos estes estudos, ficando entre 25 e 27,0 ml/kg/min, o que é considerado baixo em comparação a indivíduos sem SD (DODD; SHIELDS, 2005). Ainda, quando comparados aos valores exibidos em percentis no estudo de Baynard et al. (2008), estes resultados são menores que aqueles do percentil 10 de indivíduos sem deficiência, e se situam entre os percentis 50 e 60 para aqueles com SD da mesma idade.

Outros dois estudos que utilizaram este mesmo protocolo (CASAJUS et al., 2012; VARELA et al., 2001) apresentaram valores superiores de consumo máximo de oxigênio. Os valores médios do VO₂pico do estudo de Varela et al. (2001) e do pré-teste do estudo de Casajus et al. foram de 31,0 e 32,5 ml/kg/min, respectivamente. No estudo de Varela et al. (2001) entretanto, participaram apenas homens com idade de 21,3 anos que eram envolvidos em trabalhos físicos leves em suas instituições. Já na pesquisa de Casajus et al.

(2012), participaram meninos e meninas com idade média de 14 anos e não foi relatado se eles eram ou não ativos.

Por outro lado, os valores de VO₂pico encontrados nos estudos realizados por Bricout et al. (2008), Flore et al. (2008), e também no pós-teste de Casajus et al. (2012) respectivamente (44,2ml/kg/min; 44,4ml/kg/min e 42,0ml/kg/min) foram expressivamente maiores que os apresentados anteriormente. Bricout et al. (2008) e Flore et al. (2008) tinham como participantes apenas homens com idade média de 22 anos e que eram fisicamente ativos, o que pode ter contribuído para esses maiores valores de VO₂pico. Já Casajus et al. (2012) realizou um treinamento de 30 semanas com duas sessões semanais de um hora cada, em que os indivíduos realizavam natação e diferentes esportes a uma intensidade entre 60 e 75% do VO₂pico, mostrando que o treinamento foi efetivo e justificando o valor de 42,0 ml/kg/min encontrado no pós-teste (32,5 ml/kg/min no pré-teste).

Sobre o método de medida de VO₂pico, Draheim et al. (1999) relata que o consumo máximo de oxigênio medido durante um exercício de esforço máximo é considerado o padrão ouro de medida para aptidão cardiovascular, e que o VO₂ pico é geralmente obtido através de calorimetria indireta. Apesar da alta precisão da calorimetria indireta em testes de esforço máximo, Lavayet et al. (1990) dizem que esse processo exige uma intensiva familiarização antes do seu procedimento. Ainda assim, dois dos 12 estudos selecionados que utilizaram medida direta não apresentaram no artigo qualquer informação sobre sessão de familiarização antes do teste (FLORE et al., 2008; GUERRA et al., 2003). Ainda, ao observar os testes de laboratórios selecionados nesta revisão, apenas dois testes fizeram predição do VO₂pico.

Wallen et al. (2009) e Eberhard et al. (1997) utilizaram para prever o VO₂ pico o monograma fornecido por Astrand e Rhymin(1954). Sobre este aspecto, alguns autores (DYER, 1994; FERNHALL, B. et al., 2001; KITTREDGE; RIMMER; LOONEY, 1994) afirmam que o uso de métodos preditivos pode ser de baixa validade para a avaliação de pessoas com deficiência intelectual ou que apresentam problemas cardíacos congênitos, particularmente aquelas com SD. Apesar de utilizar o mesmo método de avaliação em indivíduos de idades semelhantes, estes autores apresentaram resultados diferenciados de VO₂pico.

Wallen et al. (2009) avaliaram 13 jovens com idade média de 18,6 anos e obtiveram VO₂pico de 30,15 ml/kg/min, enquanto que Eberhard et al. (1997), avaliando 11 jovens sedentários de 17,5 anos, obtiveram um valor de VO₂pico de 48,00 ml/kg/min. O que

pode explicar essa diferença é que a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) predita utilizada para obter o VO₂pico é um dos limitadores deste método, pois segundo Fernhall et al. (2000), jovens com deficiência intelectual têm menor FC_{máx} predita, o que faz com que este tipo de teste superestime o valor de VO₂pico. Atento para esta preocupação, Wallenet al. (2009) utilizaram como FC_{máx} estimada a sugerida por Fernhall et al. (2001), que criou uma equação de predição específica para esta população.

A respeito da validade do protocolo utilizado, Fernhall e Unnithan(2002) destacam que o uso de protocolos desenvolvidos para populações sem deficiência é inadequado para avaliar indivíduos com deficiência. Ressaltam ainda que os testes submáximos para predição do VO₂pico não são válidos para esta população, visto as alteradas respostas fisiológicas específicas da deficiência, que geralmente superestimam os valores de VO₂pico. Apesar da possível “flexibilidade” oferecida por um teste quando não validado, uma vez que permite adequação de cargas para uma determinada população específica, os testes validados apresentam níveis de confiabilidade e reprodutibilidade que garantem resultados mais seguros, além de ser possível a comparação dos resultados com outros estudos.

Independente da validade do teste, no entanto, algumas precauções precisam ser tomadas quando se trata da realização do teste máximo. A cardiopatia congênita é considerada uma das principais condições clínicas associadas à SD, pois está presente em cerca de 40% dos indivíduos (PUESCHEL, 1990). Além disso, a SD também é caracterizada por outras diversas condições clínicas que incluem problemas ortopédicos, cardiovasculares, neurológicos e hormonais (LEWIS; FRAGALA-PINKHAM, 2005). Sabendo disto, é importante levar em conta tais condições para a prática de exercícios físicos, especialmente para a realização do teste máximo. Neste sentido, todos os estudos que realizaram testes máximos desta revisão se preocuparam com tais condições excluindo os indivíduos que apresentassem alguma restrição para o teste, entretanto apenas seis estudos solicitaram autorização médica ou realizaram um exame médico.

Sobre os testes de campo, em 1998 Fernhall e colaboradores desenvolveram equações de regressão que prediziam o consumo de oxigênio em crianças e adolescentes com deficiência intelectual (incluindo SD) através de testes de campo (600 jardas de corrida-caminhada, Shuttlerun 20m e Shuttlerun modificado de 16m), e em 2000 validaram uma nova equação com o Shuttlerun 20m (FERNHALL, B et al., 2000). Após este estudo realizado para o uso de testes de campo, a presente revisão apresenta um único estudo que utilizou um destes

testes para crianças e adolescentes com SD (SAVUCU, 2010) que encontrou um VO₂pico de 20,91ml/kg/min no pré-teste e 22,35 ml/kg/min no pós-teste usando o Shuttlerun modificado 16m. Apesar de a amostra conter apenas jovens do sexo masculino com idade média de 14,86 anos, tais valores foram inferiores aos apresentados pelos testes de medida direta com indivíduos de idade semelhante, e também inferiores quando comparado aos resultados de medida indireta através do teste de campo Shuttlerun de 20m (GUERRA et al., 2003).

Outros dois estudos utilizaram o Shuttlerun 20m (AGIOVLASITIS et al., 2011; GUERRA et al., 2003) e buscaram encontrar validade e associações deste teste para jovens com SD. Os autores concluíram que a fórmula de regressão desenvolvida anteriormente (FERNHALL, B et al., 2000) não é capaz de prever VO₂ pico quando leva em consideração apenas jovens com SD. Guerra et al. (2003) obtiveram valores de VO₂pico do Shuttlerun de 33,5 ml/kg/min comparado a 25,5 ml/kg/min do teste máximo de medida direta, indicando que o teste de campo superestimou os valores de aptidão cardiorrespiratória. Agiovlasi et al. (2011), embora não tenha apresentado valores médios de VO₂pico obtido no teste de campo, encontraram uma variação de $\pm 9,3$ ml/kg/min em relação ao teste de medida direta.

Por fim, Mosso et al. (2011) utilizaram um teste de caminhada de 6 minutos que não era validado para crianças com deficiência intelectual, e encontrou valores de VO₂pico de aproximadamente 9,0 ml/kg/min, entretanto os participantes tinham entre 5 e 9 anos, o que pode justificar os baixos valores encontrados. Nesse contexto, Fernhall et al. (2002) afirmam que os testes de campo só são viáveis para crianças com deficiência cujas capacidades físicas permitam realizá-los de uma maneira semelhante às crianças sem deficiência, sendo preferível a utilização de protocolos validados para a sua condição.

A escolha do protocolo adequado para análise do consumo de oxigênio deve considerar alguns fatores que são determinantes para um resultado confiável, pois o tipo, a viabilidade, a confiabilidade, a familiarização e compreensão do teste influenciam de maneira direta na avaliação. A busca por protocolos validados especificamente para a população avaliada minimiza possíveis erros de medidas. Além disso, as características dos indivíduos como idade, condição física inicial e grau da deficiência, devem ser levadas em consideração na seleção do teste.

Foi possível perceber pela revisão realizada que existe uma preocupação entre os pesquisadores da área da fisiologia do exercício em avaliar a aptidão cardiorrespiratória de jovens com síndrome de Down através do consumo máximo de oxigênio, visto o número razoável de artigos selecionados nesta revisão. Observou-se que a

maior parte dos estudos que utilizaram testes máximos se preocupou em realizar sessões de familiarização e ainda que todos os estudos atentaram para as condições clínicas associadas que dificultariam a realização dos testes e colocariam em risco os indivíduos. Por outro lado, nota-se que há estudos que utilizaram testes não validados especificamente para a população avaliada, o que pode gerar resultados menos confiáveis. Ainda, ressalta-se o pequeno número de estudos que utilizam testes de campo para avaliar o consumo de oxigênio. Reconhecendo os baixos níveis de consumo de oxigênio em jovens com SD e a importância desta variável para a saúde, sabe-se que a avaliação da aptidão cardiorrespiratória é fundamental para diagnóstico e prescrição de exercícios que busquem aprimorar a capacidade cardiovascular.

REFERÊNCIAS

- AGIOVLASITIS, S. et al. Step-rate thresholds for moderate and vigorous-intensity activity in persons with Down syndrome. **J Sci Med Sport**, v. 15, n. 5, p. 425-30, Sep 2012.
- AGIOVLASITIS, S. et al. Prediction of VO₂peak from the 20-m shuttle-run test in youth with Down syndrome. **Adapt Phys Activ Q**, v. 28, n. 2, p. 146-56, Apr 2011.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 8th ed. Baltimore: 2009.
- ANDRIOLO, R. B. et al. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. **Cochrane Database Syst Rev**, n. 5, p. CD005176, 2010.
- ASTRAND, P. O.; RHYMING, I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. **J Appl Physiol**, v. 7, p. 218-221, 1954.
- BALIC, M. et al. Physical fitness levels of physically active and sedentary adults with Down syndrome. **Adapt Phys Activity Q**, v. 17, p. 310-21, 2000.
- BAYNARD, T. et al. Heart rate variability at rest and during exercise in persons with Down syndrome. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 85, n. 8, p. 1285-90, Aug 2004.
- BAYNARD, T. et al. 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.
- BAYNARD, T. et al. Determination of Ventilatory Threshold in Adolescents with Mental Retardation, With and Without Down Syndrome. **Pediatric Exercise Science**, v. 16, p. 126-137, 2004.
- BITTLES, A. H. et al. The four ages of Down syndrome. **Eur J Public Health**, v. 17, n. 2, p. 221-5, Apr 2007.

BORNSTEIN, E. et al. Complete trisomy 21 vs translocation Down syndrome: a comparison of modes of ascertainment. **Am J Obstet Gynecol**, v. 203, n. 4, p. 391 e1-5, Oct 2010.

BRICOUT, V. A. et al. Are hormonal responses to exercise in young men with Down's syndrome related to reduced endurance performance? **J Neuroendocrinol**, v. 20, n. 5, p. 558-65, May 2008.

CARMELI, E. et al. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 57, n. 2, p. M106-10, Feb 2002.

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.

Classification and nomenclature of morphological defects. **Lancet**, v. 1, n. 7905, p. 513, Mar 1 1975.

DIETZ, W. H. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. **Pediatrics**, v. 101, n. 3 Pt 2, p. 518-25, Mar 1998.

DODD, K. J.; SHIELDS, N. A systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 86, n. 10, p. 2051-8, Oct 2005.

DOS SANTOS, L. R. et al. 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.

DOWN, J. L. Observations on an ethnic classification of idiots. 1866. **Ment Retard**, v. 33, n. 1, p. 54-6, Feb 1995.

DRAHEIM, C. C. et al. Validity of a modified aerobic fitness test for adults with mental retardation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 31, n. 12, p. 1849-54, Dec 1999.

DUFFELS, M. G. et al. Effect of bosentan on exercise capacity and quality of life in adults with pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease with and without Down's syndrome. **Am J Cardiol**, v. 103, n. 9, p. 1309-15, May 1 2009.

DYER, S. Physiological effects of a 13-week physical fitness program on Down syndrome subjects. **Pediatr Exerc Sci**, v. 8, p. 88-100, 1994.

EBBELING, C. B.; PAWLAK, D. B.; LUDWIG, D. S. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. **Lancet**, v. 360, n. 9331, p. 473-82, Aug 10 2002.

EBERHARD, Y.; ETERRADOSSI, J.; DEBÛ, B. Biological Changes Induced by Physical Activity in Individuals With Down's Syndrome. **Adapt Phys Activ Q**, v. 14, p. 166-175, 1997.

FERNHALL, B. Physical fitness and exercise training of individuals with mental retardation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 25, n. 4, p. 442-50, Apr 1993.

FERNHALL, B. et al. Catecholamine response to maximal exercise in persons with Down syndrome. **Am J Cardiol**, v. 103, n. 5, p. 724-6, Mar 1 2009.

- FERNHALL, B. et al. Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 10, p. 1655-60, Oct 2001.
- FERNHALL, B. et al. Maximal exercise testing of mentally retarded adolescents and adults: reliability study. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 71, n. 13, p. 1065-8, Dec 1990.
- FERNHALL, B.; OTTERSTETTER, M. Attenuated responses to sympathoexcitation in individuals with Down syndrome. **J Appl Physiol**, v. 94, n. 6, p. 2158-65, Jun 2003.
- FERNHALL, B. et al. Cross validation of the 20 m shuttle run in children with mental retardation. **Adapted Phys Activity Q**, v. 17, p. 402-12, 2000.
- FERNHALL, B. et al. Validity and reliability of the 1/2 mile run-walk as an indicator of aerobic fitness in children with mental retardation. **Pediatr Exerc Sci**, v. 8, p. 130-142, 1996.
- FERNHALL, B. et al. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome. **Med Sci Sports Exerc**, v. 28, n. 3, p. 366-71, Mar 1996.
- FERNHALL, B. et al. Validation of cardiovascular fitness field tests in children with mental retardation. **Am J Ment Retard**, v. 102, n. 6, p. 602-12, May 1998.
- FERNHALL, B.; TYMESON, G. Graded exercise testing of mentally retarded adults: a study of feasibility. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 68, n. 6, p. 363-5, Jun 1987.
- FERNHALL, B.; UNNITHAN, V. B. Physical activity, metabolic issues, and assessment. **Phys Med Rehabil Clin N Am**, v. 13, n. 4, p. 925-47, Nov 2002.
- FLORE, P. et al. Oxidative stress and metabolism at rest and during exercise in persons with Down syndrome. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil**, v. 15, n. 1, p. 35-42, Feb 2008.
- FRID, C. et al. Mortality in Down's syndrome in relation to congenital malformations. **J Intellect Disabil Res**, v. 43 (Pt 3), p. 234-41, Jun 1999.
- GLASSON, E. J. et al. The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. **Clin Genet**, v. 62, n. 5, p. 390-3, Nov 2002.
- GONZALEZ-AGUERO, A. et al. 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.
- GONZALEZ-AGUERO, A. et al. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. **Scand J Med Sci Sports**, v. 20, n. 5, p. 716-24, Oct 2010.
- GUERRA, M.; PITETTI, K.; FERNHALL, B. Cross validation of the 20-meter shuttle run test for adolescents with Down syndrome. **Adapt Phys Act Q**, v. 20, p. 70 –79, 2003.
- GUTHOLD, R. et al. Worldwide variability in physical inactivity a 51-country survey. **Am J Prev Med**, v. 34, n. 6, p. 486-94, Jun 2008.
- HALLAL, P. C. et al. Adolescent physical activity and health: a systematic review. **Sports Med**, v. 36, n. 12, p. 1019-30, 2006.

HARRIS, N. et al. Prevalence of obesity in International Special Olympic athletes as determined by body mass index. **J Am Diet Assoc**, v. 103, n. 2, p. 235-7, Feb 2003.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1081-93, Aug 28 2007.

HOOTMAN, J. M. et al. Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. **Am J Epidemiol**, v. 154, n. 3, p. 251-8, Aug 1 2001.

KATZMARZYK, P. T.; CHURCH, T. S.; BLAIR, S. N. Cardiorespiratory fitness attenuates the effects of the metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular disease mortality in men. **Arch Intern Med**, v. 164, n. 10, p. 1092-7, May 24 2004.

KITTREDGE, J. M.; RIMMER, J. H.; LOONEY, M. A. Validation of the Rockport Fitness Walking Test for adults with mental retardation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 26, n. 1, p. 95-102, Jan 1994.

KODAMA, S. et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. **JAMA**, v. 301, n. 19, p. 2024-35, May 20 2009.

LANA-ELOLA, E. et al. Down syndrome: searching for the genetic culprits. **Dis Model Mech**, v. 4, n. 5, p. 586-95, Sep 2011.

LAVAY, B.; REID, G.; CRESSLER-CHAVIZ, M. Measuring the cardiovascular endurance of persons with mental retardation: a critical review. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 18, p. 263-90, 1990.

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.

MAFFEIS, C.; TATO, L. Long-term effects of childhood obesity on morbidity and mortality. **Horm Res**, v. 55 Suppl 1, p. 42-5, 2001.

MCARDLE WD; KATCH FI; VL., K. **Exercise physiology: energy, nutrition and human performance**. 4th edition. Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1996.

MENDONCA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: cause, effect, and management. **Ther Clin Risk Manag**, v. 6, p. 601-10, 2010.

MENDONCA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 92, n. 1, p. 37-45, Jan 2011.

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.

MILLAR, A. L.; FERNHALL, B.; BURKETT, L. N. Effects of aerobic training in adolescents with Down syndrome. **Med Sci Sports Exerc**, v. 25, n. 2, p. 270-4, Feb 1993.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Síndrome de Down** 2012.

- MOSSO, C. et al. Evaluación de una intervención en actividad física en niños con síndrome de Down **Rev Chil Pediatr** v. 82, n. 4, p. 2311-318 2011.
- ORDONEZ, F. J.; ROSETY, M.; ROSETY-RODRIGUEZ, M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. **Med Sci Monit**, v. 12, n. 10, p. CR416-9, Oct 2006.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global Strategy on Diet, Physical Activity & Health Childhood overweight and obesity** 2013.
- PAPAVASSILIOU, P. et al. The phenotype of persons having mosaicism for trisomy 21/Down syndrome reflects the percentage of trisomic cells present in different tissues. **Am J Med Genet A**, v. 149A, n. 4, p. 573-83, Feb 15 2009.
- PITETTI, K.; MILLAR, A.; FERNHALL, B. Reliability of a peak performance treadmill test for children and adolescents with and without mental retardation. **Adapt Phys Activ Q**, v. 17, n. 3, p. 322-332, 2000.
- 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.
- PITETTI, K. H. et al. The cardiovascular capacities of adults with Down syndrome: a comparative study. **Med Sci Sports Exerc**, v. 24, n. 1, p. 13-9, Jan 1992.
- PITETTI, K. H.; RIMMER, J. H.; FERNHALL, B. Physical fitness and adults with mental retardation. **Sports Medicine**, v. 16, p. 23-56, 1993.
- PUESCHEL, S. M. Clinical aspects of Down syndrome from infancy to adulthood. **Am J Med Genet Suppl**, v. 7, p. 52-6, 1990.
- RIMMER et al. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. **Am J Ment Retard**, v. 109, n. 2, p. 165-74, Mar 2004.
- RIMMER, J. H. et al. Physical activity participation among persons with disabilities: barriers and facilitators. **Am J Prev Med**, v. 26, n. 5, p. 419-25, Jun 2004.
- RINTALA, P. et al. Validity of a cardiorespiratory fitness test for men with mental retardation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 24, n. 8, p. 941-5, Aug 1992.
- ROWLAND, T.; . **Physical activity, fitness, and children**. . Human Kinetics. Champaign, IL: 2007. 259-270
- RUBIN, S. S. et al. Overweight prevalence in persons with Down syndrome. **Ment Retard**, v. 36, n. 3, p. 175-81, Jun 1998.
- 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.
- SUI, X. et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. **JAMA**, v. 298, n. 21, p. 2507-16, Dec 5 2007.

TRITSCHLER, K. **Medida e avaliação em educação física e esportes**. 5ª edição. 2003.

TSIMARAS, V. et al. Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. **Percept Mot Skills**, v. 96, n. 3 Pt 2, p. 1239-51, Jun 2003.

VARELA, A. M.; SARDINHA, L. B.; PITETTI, K. H. Effects of an aerobic rowing training regimen in young adults with Down syndrome. **Am J Ment Retard**, v. 106, n. 2, p. 135-44, Mar 2001.

WALLEN, E. F. et al. High prevalence of cardio-metabolic risk factors among adolescents with intellectual disability. **Acta Paediatr**, v. 98, n. 5, p. 853-9, May 2009.

Carta de aceite

Date: Dec 12, 2013

To: "Bruna Seron" bruna89@msn.com

From: "Research in Developmental Disabilities" mmatso1@gmail.com

Subject: Your Submission

Ms. Ref. No.: RIDD-D-13-00526R1

Title: ASSESSMENT PROTOCOLS OF MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION IN YOUNG PEOPLE WITH DOWN SYNDROME - A REVIEW

Research in Developmental Disabilities

Dear Ms. Seron,

I am pleased to confirm that your paper "ASSESSMENT PROTOCOLS OF MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION IN YOUNG PEOPLE WITH DOWN SYNDROME - A REVIEW" has been accepted for publication in Research in Developmental Disabilities.

When your paper is published on ScienceDirect, you want to make sure it gets the attention it deserves. To help you get your message across, Elsevier has developed a new, free service called AudioSlides: brief, webcast-style presentations that are shown (publicly available) next to your published article. This format gives you the opportunity to explain your research in your own words and attract interest. You will receive an invitation email to create an AudioSlides presentation shortly. For more information and examples, please visit <http://www.elsevier.com/audioslides>

Thank you for submitting your work to this journal.

With kind regards,

Johnny L. Matson

Editor-in-Chief

Research in Developmental Disabilities