



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Medicina Social

Vitor Barreto Paravidino

Efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em meninos com excesso de peso

Rio de Janeiro

2015

Vitor Barreto Paravidino

Efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em meninos com excesso de peso

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Orientadores: Prof.^a Dra. Rosely Sichieri

Prof. Dr. Mauro Felipe Felix Mediano

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CB/C

P222 Paravidino, Vitor Barreto
Efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em meninos com excesso de peso / Vitor Barreto Paravidino. – 2015.
81 f.

Orientadora: Rosely Sichieri.
Coorientador : Mauro Felipe Felix Mediano.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social.

1. Exercícios físicos – Aspectos fisiológicos - Teses. 2. Obesidade - Teses. 3. Educação física para adolescentes – Teses. I. Sichieri, Rosely. II. Mediano, Mauro Felipe Felix. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social. IV. Título.

CDU 612.766.1

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Vitor Barreto Paravidino

**Efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em
meninos com excesso de peso**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-
Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do
Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração:
Epidemiologia.

Aprovada em 10 de março de 2015.

Orientadores: Prof.^a Dra. Rosely Sichieri
Instituto de Medicina Social – UERJ

Prof. Dr. Mauro Felipe Felix Mediano
Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas – Fundação
Oswaldo Cruz

Banca Examinadora: _____

Prof. Dr. Evandro da Silva Freire Coutinho
Instituto de Medicina Social – UERJ

Prof. Dr. Pedro Paulo da Silva Soares
Instituto Biomédico – UFF

Prof. Dr. Aldair José de Oliveira
Instituto de Educação - UFRRJ

Rio de Janeiro

2015

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz César e Evanda,
com todo o meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

À orientadora e exemplo de pesquisadora, Prof.^a Rosely Sichieri, pela confiança e por ter aberto as portas do IMS para fazer parte desse grupo do NEBIN.

Ao orientador, Prof. Mauro Mediano, pela amizade, incentivo, parceria e confiança neste projeto.

Aos Professores da banca, Evandro Coutinho, Pedro Paulo Soares e Aldair de Oliveira, pelas grandes contribuições para o crescimento deste trabalho.

Aos meus amigos do NEBIN, Amanda Souza, Bárbara Nalin, Bruna Kulik, Camilla Estima, Diana Cunha, Quenia Santos, Maria Fernanda Vaca, Marina Araújo. Obrigado por fazer o dia a dia durante esses dois anos tão especial.

Aos meus amigos e colegas de turma que dividiram comigo tantos esforços e tantos bons momentos.

Aos professores e funcionários do Instituto de Medicina Social por toda contribuição no processo de aprendizagem durante estes dois anos.

A todos os alunos da Escola Municipal Honorina de Carvalho que participaram de forma brilhante deste projeto.

À Sileia, bolsistas e estagiários pela ajuda durante esse tempo.

À Daniela Bursztyn pela orientação no processo de construção do equilíbrio emocional.

À Beatriz Agathão pelo carinho e companheirismo construídos ao logo deste tempo.

Aos amigos da Escola Naval que tanto apoiaram esse meu projeto.

À Letícia Mattos pelo apoio e incentivo para chegar até aqui.

Aos amigos da vida, especialmente à Juliana Diuana, presente em todos os momentos.

Aos meus irmãos Alexandre e Alessandra, amigos de todas as horas.

Aos meus pais, Luiz César e Evanda pela dedicação de sempre e preocupação em oferecer a melhor educação.

O que a tolerância legítima termina por me ensinar
é que, na sua experiência, aprendo com o diferente.

Paulo Freire

RESUMO

PARAVIDINO, Vitor Barreto. *Efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em meninos com excesso de peso*. 2015. 81f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Estudos epidemiológicos têm mostrado rápido aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade, tanto na população adulta quanto em crianças e adolescentes, sendo o exercício físico considerado uma importante estratégia tanto na prevenção quanto no tratamento do ganho de peso. Apesar disso, estudos que avaliam os efeitos isolados do exercício físico no controle ponderal têm apresentado resultados conflitantes. Esses achados podem ser explicados por um possível efeito compensatório provocado pela sessão de exercício nas atividades físicas realizadas em períodos subsequentes. Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em adolescentes com excesso de peso. O desenho do estudo foi experimental do tipo *crossover* com realização de três sessões (controle, exercício moderado e exercício vigoroso). Vinte e quatro adolescentes de 11 a 13 anos, estudantes da rede municipal de ensino de Niterói-RJ, do sexo masculino e com excesso de peso concordaram em participar do estudo. O gasto energético com atividades físicas foi avaliado por acelerômetros triaxiais colocados durante as sessões experimentais e retirado após seis dias. Os dados referentes ao gasto energético associado às atividades físicas foram avaliados na 1ª hora de utilização do acelerômetro e durante os seis dias de acompanhamento. Além disso, os valores também foram tratados de forma cumulativa, tendo sido calculado o gasto energético total de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. Análise de variância foi utilizada para avaliar as possíveis diferenças entre o gasto energético na primeira hora de registro entre os três grupos seguida do teste *post hoc* de Scheffé. A comparação das variações das médias de gasto energético (por dia e acumuladas) foi realizada por meio de modelos lineares mistos. A comparação do gasto energético durante a 1ª hora de registro demonstrou diferença significativa entre todos três grupos, com médias de 82, 286 e 343 kcal para os grupos controle, moderado e intenso, respectivamente ($p < 0.001$). O mesmo padrão de diferença para o gasto energético entre os grupos se manteve ao final de 24 horas (704 vs 970 vs 1056 kcal, $p < 0.001$) e no gasto energético acumulado durante os seis dias de acompanhamento (5102 vs 5193 vs 5271 kcal, $p < 0.001$). A análise do gasto energético por dia demonstrou uma redução do gasto energético dos grupos moderado e vigoroso a partir do segundo dia e que se manteve até o sexto dia de acompanhamento. Desse modo, pode-se concluir que uma única sessão de exercício físico aeróbio parece modificar o comportamento das atividades físicas espontâneas realizadas ao longo de 6 dias em adolescentes com excesso de peso. Entretanto, apesar do efeito compensatório observado, o gasto energético acumulado durante os seis dias para os grupos que realizaram as sessões de exercícios foi superior ao da sessão controle, tendo o grupo vigoroso apresentado o maior dispêndio acumulado para o período de acompanhamento. Futuros estudos são necessários de modo a investigar a compensação do gasto energético em obesos e não obesos e o efeito de um número maior de sessões de treinamento.

Palavras-chave: Exercício Físico. Intensidade. Adolescentes. Gasto Energético. Excesso de Peso.

ABSTRACT

PARAVIDINO, Vitor Barreto. *Effect of exercise intensity on energy expenditure with physical activity in overweight boys*. 2015. 81f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Epidemiological studies have shown rapid increase in the prevalence of overweight and obesity, both in adults and in children and adolescents and physical exercise considered an important strategy in the prevention and in the treatment of weight gain. Nevertheless, studies evaluating the isolated effects of exercise on weight control have shown conflicting results. These findings can be explained by a possible compensatory effect caused by exercise session in physical activities in subsequent periods. Therefore, the aim of this study is to evaluate the effect of different exercise intensities in energy expenditure with physical activity in adolescents with overweight. The study design was a crossover design with three sessions (control, moderate exercise and vigorous exercise). Twenty-four teenagers 11-13 years old, students from public schools in Niterói, Rio de Janeiro, male and overweight agreed to participate. The energy spent on physical activity was assessed by triaxial accelerometers placed during the experimental sessions and removed after six days. The data relating to energy expenditure associated with physical activity were assessed in 1st hour of using the accelerometer and during the six days of monitoring. In addition, values were also treated cumulatively, it has been calculated total energy expenditure of 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours. Analysis of variance was used to evaluate the possible differences between the energy expenditure in the first hour of registration between the three groups then the post hoc Scheffé. A comparison of the mean changes in energy expenditure (per day cumulative) was performed by mixed linear model. Comparison of energy expenditure during the 1st time showed significant differences between all three groups, with averages of 82, 286 and 343 kcal to the control group, moderate and intense, respectively ($p < 0.001$). The same pattern of difference in energy expenditure between the groups remained after 24 hours (704 vs 970 vs 1056 kcal, $p < 0.001$) and the cumulative energy expenditure during the six days of monitoring (5102 vs 5193 vs 5271 kcal, $p < 0.001$). The analysis of energy expenditure per day demonstrated a reduction in energy expenditure of moderate and vigorous groups from the second day and remained until the sixth day of monitoring. Thus, we can conclude that a single aerobic workout seems to modify the behavior of spontaneous physical activities over 6 days in adolescents with overweight. However, despite the observed compensatory effect, the cumulative energy expenditure during the six days for the groups that carried out the exercise sessions was higher than the control session, with the vigorous group presented the highest accumulated expenditure for the follow-up period. Future studies are needed to investigate the compensation of energy expenditure in obese and nonobese patients and the effect of a greater number of training sessions.

Keywords: Exercise. Intensity. Adolescents. Energy Expenditure. Overweight.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade na população com 20 ou mais anos de idade, por sexo.....	14
Figura 1 – Potenciais determinantes do sobrepeso em crianças e suas possíveis inter-relações.....	16
Figura 2 – Representação esquemática do padrão de resposta típica de um mecanismo homeostático.....	23
Figura 3 – Diagrama de fluxo dos participantes.....	33
Figura 4 – Representação esquemática do desenho do estudo.....	34
Figura 5 – Descrição das características das fases aquecimento e recuperação das sessões experimentais.....	35
Figura 6 – Descrição das características da fase parte principal da sessão de treinamento moderado.....	35
Figura 7 – Descrição das características da fase parte principal da sessão de treinamento vigoroso.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIA	Análise por bioimpedância elétrica
ETA	Efeito Térmico dos Alimentos
$F_{c_{máx}}$	Frequência cardíaca máxima
GEAF	Gasto Energético da Atividade Física
GEB	Gasto Energético Basal
GET	Gasto Energético Total
IMC	Índice de Massa Corporal
OMS	Organização Mundial da Saúde
PeNSE	Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	REVISÃO DA LITERATURA	13
1.1	Prevalência de excesso de peso, determinantes e consequências	13
1.2	O exercício físico em programas de prevenção de obesidade	16
1.3	Efeito do exercício físico no gasto energético e na quantidade de atividade física diários	20
2	JUSTIFICATIVA	28
3	HIPÓTESE DO ESTUDO	30
4	OBJETIVO	31
4.1	Objetivo geral	31
4.2	Objetivo específico	31
5	MATERIAL E MÉTODOS	32
5.1	Desenho e população do estudo	32
5.2	Monitoramento e avaliação	36
5.2.1	<u>Avaliação antropométrica</u>	36
5.2.2	<u>ShuttleRun Test</u>	37
5.2.3	<u>Avaliação do gasto energético</u>	38
5.3	Tamanho da amostra	38
5.4	Análise estatística	39
5.5	Aspectos éticos	39
6	EFEITO DA INTENSIDADE DO EXERCÍCIO FÍSICO NO GASTO ENERGÉTICO COM ATIVIDADES FÍSICAS EM MENINOS COM EXCESSO DE PESO: UM ESTUDO <i>CROSSOVER</i> (ARTIGO CIENTÍFICO): RESULTADOS	41
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFÊRENCIAS	63
	ANEXOS A - Aprovação do Comitê de Ética	71
	ANEXOS B - Registro do protocolo do estudo	72
	ANEXOS C - Termo de consentimento livre e esclarecido	74
	ANEXOS D - Termo de assentimento do menor	76

ANEXOS E - Carta de anuência da Prefeitura de Niterói.....	78
ANEXOS F - Questionário PAR-Q.....	79

INTRODUÇÃO

A prática de atividade física tem sido amplamente recomendada como uma importante estratégia no tratamento da crescente epidemia de obesidade e demais doenças crônicas não-transmissíveis. Para crianças e adolescentes, diversas organizações em todo o mundo recomendam a prática diária de atividade física de intensidade moderada a intensa, entretanto, os ensaios comunitários que objetivam reduzir ganho excessivo de peso nessa população através do exercício físico têm fracassado.

Há alguns anos, diversos pesquisadores vêm estudando o efeito compensatório que o exercício físico pode promover nas atividades físicas subsequentes. Baseado nessa hipótese, chamada em inglês de *'activitystat'*, estudos têm avaliado o efeito de sessões de exercício físico no gasto energético com atividades físicas ao longo dos dias. Acredita-se que a teoria do *set point*, amplamente difundida no campo da Nutrição, seria também aplicável para a atividade física, ou seja, mais atividade física num determinado momento seria compensada com menos atividade física em outro momento. A existência desse fenômeno e os fatores que podem regulá-lo, como a intensidade do exercício físico, ainda precisam ser investigados.

Esta dissertação abordará o tema acima e será apresentada da seguinte forma: Revisão de literatura (seção 1) do cenário atual da obesidade no Brasil e no mundo bem como alguns estudos de intervenção com atividades físicas e seus respectivos resultados no ganho excessivo de peso em escolares. Além disso, abordará o efeito compensatório provocado pelo exercício físico no gasto energético das atividades físicas, apresentando os trabalhos que estudaram esse efeito, tanto em adultos quanto em crianças. Em seguida, a Justificativa (seção 2), a hipótese do estudo (seção 3) e os Objetivos do estudo (seção 4) serão apresentados. Na seção de Material e métodos (seção 5), o protocolo de exercício desenvolvido e o desenho do estudo serão apresentados e ainda as análises estatísticas realizadas. Em Resultados (seção 6) a apresentação do produto final, um manuscrito científico e, por fim, as Considerações finais (seção 7).

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Prevalência de excesso de peso, determinantes e consequências

As diversas mudanças associadas ao processo de modernização e industrialização sofridas pela sociedade nos últimos tempos têm refletido diretamente na vida dos indivíduos, resultando em alterações importantes no padrão de comportamento da população. Como consequência destas transformações, estudos epidemiológicos têm mostrado um rápido aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade não somente em adultos, mas também em crianças e adolescentes (de Onis et al., 2010; Swinburn et al., 2011; Wang & Lim, 2012).

Estima-se que 36,9% dos homens e 38,0% das mulheres em todo o mundo apresentam excesso de peso (Ng et al., 2014). Em crianças e adolescentes, a prevalência aumentou substancialmente nos países desenvolvidos desde 1980. Em 2013, 23,8% dos meninos e 22,6% das meninas apresentavam excesso de peso. Nos países em desenvolvimento, observa-se também um crescimento neste mesmo período, atingindo prevalências de 12,9% e 13,4%, em meninos e meninas, respectivamente (Ng et al., 2014).

Observando os dados obtidos em quatro inquéritos antropométricos nacionais, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o excesso de peso atinge 50,1% dos homens e 48,0% das mulheres e a prevalência de obesidade alcançou 12,4% e 16,9% da população brasileira, respectivamente (**Gráfico 1**). Percebe-se que o excesso de peso entre os homens praticamente triplicou (de 18,5% para 50,1%) entre 1974/1975 e 2008/2009, e que entre as mulheres foi quase duas vezes superior (de 28,7% para 48,0%). No mesmo período, a prevalência de obesidade aumentou em mais de quatro vezes para homens (de 2,8% para 12,4%) e em mais de duas vezes para mulheres (de 8,0% para 16,9%) (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010).

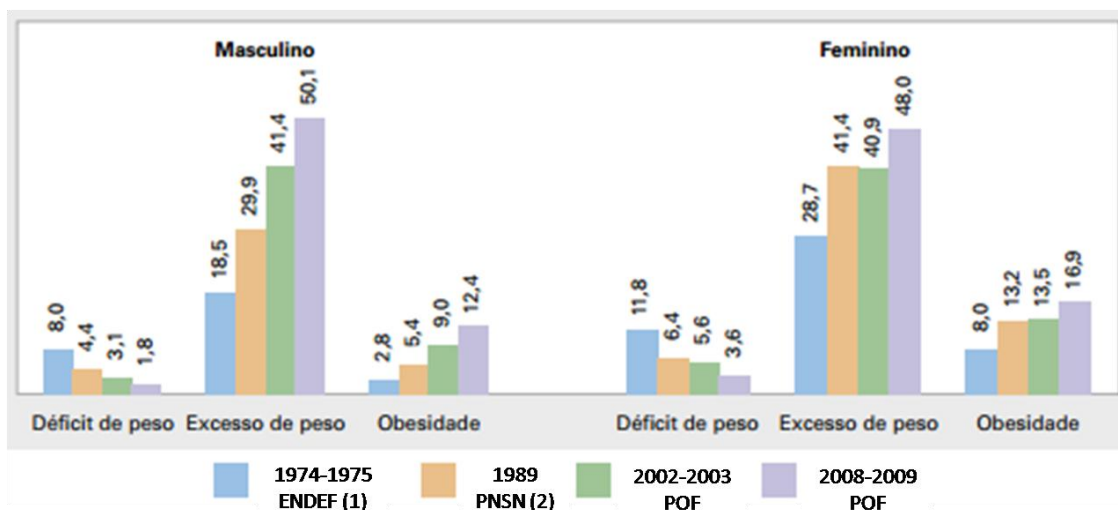


Gráfico 1 - Prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade na população com 20 ou mais anos de idade, por sexo.

Nota: Prevalência padronizada segundo a distribuição etária e por sexo da população adulta brasileira em 2008-2009.

(1) Excluídas as áreas rurais das regiões Norte e Centro Oeste. (2) Excluída a área rural da região Norte.

Fonte: BRASIL, 2010.

Os dados do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) corroboram a tendência de aumento da prevalência de excesso de peso, principalmente no sexo masculino. No conjunto da população adulta das 27 cidades, a frequência de excesso de peso foi de 50,8%, sendo maior entre os homens (54,7%) do que entre as mulheres (47,4%) (Brasil, 2014).

Com relação às crianças e adolescentes, uma revisão sistemática sobre a prevalência de excesso de peso em diferentes regiões do Brasil aponta para valores entre 4% a 31% (Araújo et al., 2012) e ainda com prevalências superiores a 37% em estudos mais recentes (Kaufmann & Albernaz, 2013; Pardo et al., 2013).

Esses dados se tornam extremamente relevantes para a saúde pública a partir do momento em que vários estudos têm mostrado que uma criança ou adolescente com excesso de peso apresenta maiores chances de apresentar esse quadro na vida adulta e, já nessa faixa etária, podem apresentar alterações psicossociais como baixa autoestima, autoimagem negativa, transtornos alimentares e pior qualidade de vida (Sharma, 2006; Herman et al., 2009; Juhola et al., 2011; Reilly & Kelly, 2011), além de apresentar risco aumentado para desenvolvimento de comorbidades como hipertensão arterial, dislipidemia, hiperinsulinemia, diabetes mellitus tipo 2, síndrome da apneia do sono, asma e

complicações ortopédicas (Kiess et al., 2003; Gidding et al., 2004; Laska et al., 2012; Raj, 2012).

Os fatores determinantes da obesidade e, principalmente, as inter-relações existentes, não estão totalmente esclarecidos, entretanto, a elevada prevalência de hábitos alimentares inadequados, com elevação da densidade calórica das refeições, da quantidade de alimentos consumidos e do aumento do consumo de bebidas adoçadas (Ludwig et al., 2001; Sichieri, 2013) associados à inatividade física e à hábitos sedentários têm sido considerados os principais contribuidores para o aumento da prevalência de obesidade e demais doenças crônicas não-transmissíveis na população.

A complexidade dos fatores associados à obesidade é esquematizada na **figura 1**, retirada do artigo de revisão de Monasta et al., 2010, que tenta identificar alguns dos determinantes e as possíveis inter-relações em crianças. Os resultados desta revisão indicam que a amamentação pode ser um fator de proteção para obesidade futura enquanto que a obesidade na infância, rápido crescimento infantil, diabetes gestacional, tabagismo materno, horas inadequadas de sono, menos de 30 minutos de atividade física diária e consumo de bebidas adoçadas podem ser considerados importantes fatores de risco. Obesidade dos pais, crescimento intrauterino e peso ao nascer inadequados, tempo de televisão, insegurança alimentar e baixo nível socioeconômico também podem ser incluídos entre os fatores de risco embora seja difícil estimar a magnitude do efeito.

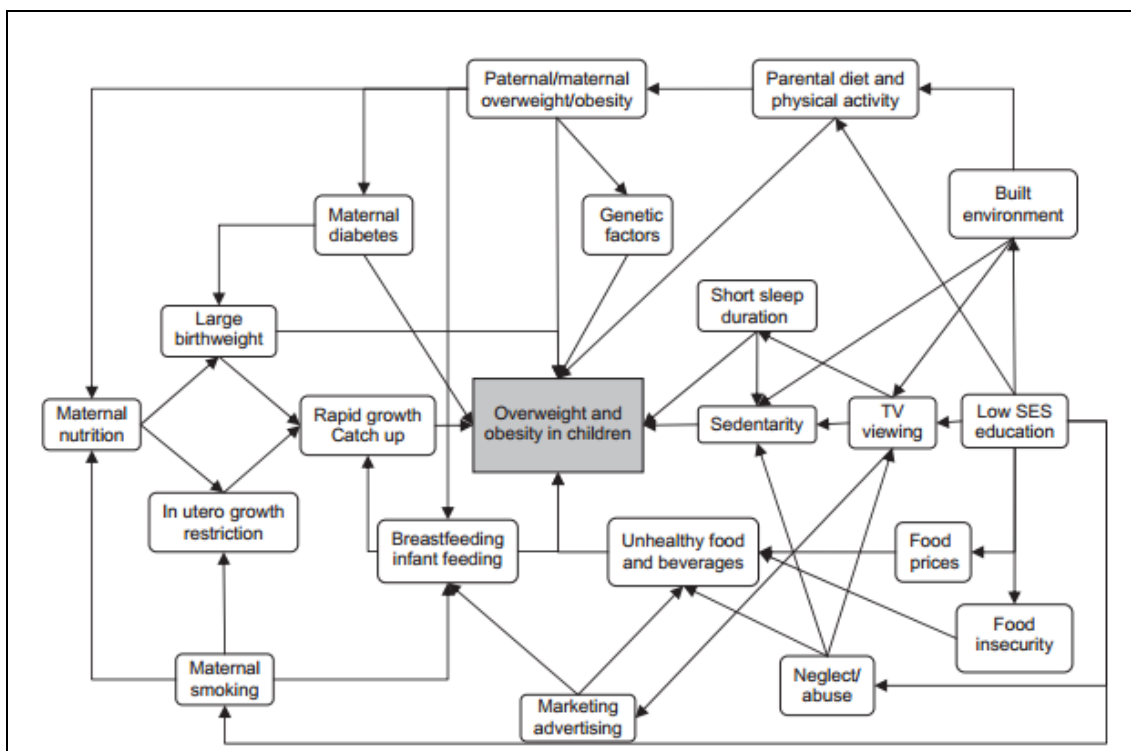


Figura 1. Potenciais determinantes do sobrepeso em crianças e suas possíveis inter-relações
Retirado de Monasta et al., 2010.

A identificação dos potenciais determinantes e o melhor entendimento de suas relações podem orientar a adoção de políticas públicas que promovam o enfrentamento do problema da obesidade na população.

1.2 O exercício físico em programas de prevenção de obesidade

A inatividade física é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de diversas doenças crônicas degenerativas como as doenças cardiovasculares, diabetes, osteoporose e alguns tipos de câncer (World Health Organization, 2010). A manutenção de uma vida ativa e a redução de atividades sedentárias estão associadas à baixos índices da adiposidade corporal, melhor saúde cardiovascular, óssea e muscular, redução da ansiedade e depressão (Janssen et al., 2010; Ravussin et al., 1988; Zurlo et al., 1992; Weinsier et al., 1998; Pate et al., 2013).

Sendo assim, organizações e sociedades acadêmicas publicaram recomendações para a promoção da atividade física e a utilização do exercício físico como estratégia no tratamento da obesidade, diabetes mellitus e para a prevenção de doenças cardiovasculares (Jakicic et al., 2001; Bauman et al., 2005; Warburton et al., 2007). Para adultos, recomenda-se a prática semanal de pelo menos 150 minutos de exercícios aeróbios leves ou moderados ou 75 minutos de exercícios aeróbios intensos complementados por 3 sessões semanais de exercícios resistidos (World Health Organization, 2010; Garber et al., 2011).

Com relação às crianças e adolescentes, recomenda-se a prática diária de exercícios físicos, com duração mínima de 60 minutos, de intensidade moderada a vigorosa, para a prevenção da obesidade e outras doenças (Tremblay et al., 1994; Landry & Driscoll, 2012).

Hallal et al. (2012) apresentaram dados referentes aos níveis de atividade física de adultos (15 anos ou mais) de 122 países e de adolescentes (13 a 15 anos) de 105 países. Os resultados demonstram que 31,1% dos adultos em todo o mundo são fisicamente inativos, com proporções variando entre 17% no sul da Ásia a 43% nas Américas e no Mediterrâneo Oriental. Foi observado ainda que a inatividade física aumenta com a idade, é maior entre as mulheres e mais elevada em países de alta renda. Com relação aos adolescentes, a proporção que não atinge a recomendação diária de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa é 80,3%, sendo as meninas mais inativas que os meninos.

Dados publicados na Pesquisa Nacional de Saúde (PNS-2013) sobre a prática de atividade física em adultos brasileiros mostram que a proporção de adultos na condição de insuficientemente ativos (menos de 150 minutos semanais de atividade física de intensidade leve ou moderada ou 75 minutos semanais de atividade física de intensidade vigorosa) é de 46%, com frequências variando entre 37,3% e 41,0% (regiões Nordeste e Sudeste, respectivamente) nos homens e entre 50,3% e 56,4% (regiões Sul e Norte, respectivamente) nas mulheres (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014).

Já entre os adolescentes, os resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) 2012 mostram que 20,2% dos escolares praticam 60 minutos de atividade física em pelo menos cinco dias por semana, sendo 27,9%, para os estudantes do sexo masculino, e 13,1%, para os do sexo feminino (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012).

Muitos estudos têm avaliado a eficácia de programas de exercícios físicos na prevenção primária e secundária da obesidade. Observa-se que esses programas são compostos por diferentes estruturas metodológicas, podendo o exercício físico ser avaliado

isoladamente ou combinado com a dieta (Farias et al., 2009; Vasques et al., 2014). Outras abordagens comumente testadas incluem a participação dos pais, a realização de atividades extracurriculares ou a intervenção no ambiente, como a recuperação de espaços públicos para a prática de atividades físicas (Ziebarth et al., 2012; Branscum & Sharma, 2012; Puder et al., 2011).

Os primeiros estudos para prevenção primária da obesidade em escolares seguiram as bases dos estudos para prevenção de doença cardiovascular. Dois grandes estudos intitulados *Pathways* (Lohman et al., 2003) e *Planet Health* (Gortmaker et al., 1999) foram conduzidos em escolares norte-americanos no final da década de 90 e suas intervenções incluíram tanto a prática de atividades físicas quanto orientações sobre o consumo alimentar. Mesmo tendo sido conduzidos em populações com alta prevalência de obesidade, nenhum dos trabalhos demonstrou redução global desses índices, corroborando os resultados encontrados por outros estudos semelhantes, como o *New Moves* (Neumark-Sztainer et al., 2003). Entretanto, quando estratificado por sexo, o estudo *Planet Health* demonstrou uma redução pequena, de 23,6 para 20,3%, porém, estatisticamente significativa na prevalência de obesidade entre as meninas, após um período de 2 anos de seguimento (Gortmaker et al., 1999).

Em uma revisão sistemática sobre programas de prevenção de ganho excessivo de peso em adolescentes, Kropiski et al. (2008) observaram que apesar de não ter sido encontrada redução do peso corporal em 6 dos 14 artigos incluídos no estudo, houve mudanças no comportamento alimentar e na prática de atividade física.

Alguns pesquisadores argumentam que mesmo sem impacto sobre o ganho excessivo de peso, as mudanças comportamentais já são bastante importantes, considerando que o problema da obesidade é muito complexo e não se consegue ainda superar todos os fatores que concorrem para a crescente epidemia observada nos últimos anos (Kelly et al., 2008). Além disso, a maioria das intervenções consegue abordar somente uma fração muito pequena dos fatores reconhecidamente determinantes da obesidade (Silveira et al., 2011).

Avaliando somente o efeito do exercício físico no controle ponderal, os estudos publicados nos últimos anos têm encontrado resultados bastante controversos. Em uma meta-análise conduzida por Harris et al. (2009), programas de intervenção de atividade física com base escolar parecem não ter impacto no IMC em crianças e adolescentes. Da mesma forma, a revisão sistemática conduzida por Dobbins et al. (2013) não foi capaz de

observar impacto no IMC em crianças e adolescentes de 6 a 18 anos em consequência da realização de programas de atividade física desenvolvidos na escola.

Por outro lado, alguns estudos que mediram a eficácia do exercício têm demonstrado que a prática de atividades físicas pode proporcionar resultados positivos no controle ponderal. O estudo denominado *Kiss* avaliou o efeito de um programa de atividade física de base escolar na aptidão cardiorrespiratória e adiposidade em 502 crianças de 6 e 11 anos de idade em duas províncias na Suíça. Os autores propuseram um modelo de intervenção com duração de 9 meses, combinando aumento da frequência semanal de aulas de Educação Física de 3 para 5 vezes por semana, com duração de 45 minutos por sessão; 3 a 5 sessões por dia de 2 a 5 minutos de exercícios de coordenação e equilíbrio nos intervalos das aulas e, ainda, 10 minutos diários de exercícios em casa. Os resultados mostraram aumento dos níveis de atividade física e da aptidão cardiorrespiratória e redução nos ganhos de adiposidade quando comparados ao grupo controle (Kriemler et al., 2010).

Corroborando esses achados, o projeto *FITKids* investigou o efeito de 9 meses de um programa de intervenção de atividade física na aptidão cardiorrespiratória e adiposidade em crianças pré-púberes. Foram randomizadas 220 crianças de 8 a 9 anos para o grupo intervenção e grupo controle. A intervenção consistia na realização de 70 minutos de atividade física moderada a intensa, 5 vezes por semana. Tanto as crianças eutróficas quanto as com sobrepeso, pertencentes ao grupo intervenção, aumentaram a aptidão cardiorrespiratória e reduziram o percentual de gordura (Khan et al., 2014).

Em revisão sistemática publicada por Vasconcellos et al. (2014), foram analisados 24 ensaios que investigaram o efeito isolado da atividade física, ou combinada com outro tipo de intervenção, na capacidade aeróbia, composição corporal, variáveis hemodinâmicas e marcadores bioquímicos. Os resultados sugerem que programas de intervenção de atividades físicas podem ser capazes de melhorar a aptidão física, composição corporal e diversos outros fatores de risco para doença cardiovascular em adolescentes com excesso de peso.

Na tentativa de entender os achados conflitantes encontrados na literatura, Metcalf et al. (2012), numa revisão sistemática de estudos de prevenção baseados em atividade física, argumentam que os estudos conseguiram efeitos muito pequenos no aumento da atividade física, aproximadamente 4 minutos de caminhada ou corrida por dia, o que poderia explicar, pelo menos em parte, a ausência de efeito desses programas na redução

ou manutenção do IMC em crianças. Assim, a importância do exercício físico na prevenção bem como no processo de redução do peso corporal, mais especificamente da gordura corporal, em adolescentes com excesso de peso, ainda não está bem definida.

Esta inconsistência encontrada nos resultados pode ser também explicada pelo curto período de tempo das intervenções, ampla variedade metodológica na avaliação da composição corporal e, ainda, pelas diferentes estruturas dos protocolos de exercício empregadas (tipo de exercício proposto, duração e intensidade das sessões).

1.3 Efeito do exercício físico no gasto energético e na quantidade de atividade física diários

A complexidade da regulação do peso corporal representa um dos maiores desafios para o entendimento da etiologia, tratamento e prevenção da obesidade. Apesar de intensamente estudada nos últimos anos, existem muitas controvérsias, entre elas a relação entre o exercício físico e o gasto energético (Roth et al., 2004).

O gasto energético total (GET) pode ser dividido em três componentes: o gasto energético basal (GEB), necessário para a realização das funções vitais do organismo; o efeito térmico dos alimentos (ETA), relacionado com a digestão, absorção e o metabolismo dos alimentos e o gasto energético da atividade física (GEAF) que engloba as atividades físicas do cotidiano e o exercício físico. O GEB corresponde a aproximadamente 60% a 75% do gasto energético diário, o ETA entre 5% e 15% e o GEAF de 15% a 30%, sendo este último o componente mais modificável (McArdle et al., 2008).

Van der Heijden et al. (2010) testaram os efeitos de um programa de treinamento sobre o gasto energético de 24 horas e a oxidação de gordura em 43 adolescentes eutróficos e obesos que participaram de um programa de exercícios aeróbios, com frequência de quatro sessões semanais e intensidade moderada (frequência cardíaca acima de 70% do consumo máximo de oxigênio). Após 12 semanas de treinamento, o programa de exercícios proposto não foi capaz de aumentar o gasto energético total. A oxidação de gordura no período de 24 horas aumentou nos adolescentes eutróficos, entretanto não sofreu alteração nos obesos. Vale ressaltar neste estudo a classificação da intensidade como moderada para uma frequência cardíaca acima de 70% do VO_2 máx. Entretanto, de

acordo com a literatura, a intensidade moderada é classificada para o intervalo de 46% a 63% do VO_2 máx e a intensidade vigorosa para o intervalo 64% a 90% do VO_2 máx (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

A dificuldade para obtenção de perda de peso com intervenções baseadas na prática de exercícios físicos pode estar relacionada ao fato de que alguns estudos têm reportado um menor déficit energético induzido por sessões de exercícios físicos quando comparado ao gasto energético teoricamente previsto, o que pode ser explicado por um provável efeito compensatório na prática de atividades físicas desenvolvidas ao longo do dia.

Os primeiros pesquisadores a abordarem esse fenômeno foram Epstein & Wing (1980), que em uma meta-análise sobre o efeito de exercícios aeróbios na perda de peso e gordura corporal observaram que os sujeitos que eram submetidos à sessões de exercícios apresentavam perda de peso abaixo do esperado. Os autores apresentaram duas possibilidades para esse acontecimento: a primeira era que o exercício físico estimulava o apetite, com aumento do consumo calórico; a segunda hipótese seria que indivíduos que se exercitavam apresentavam o nível de atividade física modificado no restante do dia, ou seja, movimentavam-se menos devido a um suposto “cansaço” induzido pelo exercício, contribuindo, assim, para uma manutenção ou mesmo uma redução do gasto energético total. A partir daí, na década de 90, começam a ser publicados os primeiros estudos que testaram o efeito compensatório provocado pelo exercício físico no gasto energético diário.

Meijer et al. (1991) recrutaram 32 adultos, de ambos os sexos, para um programa de treinamento visando a participação em uma meia maratona. O treinamento foi desenvolvido ao longo de 20 semanas com frequência de 4 sessões por semana. A duração média de cada sessão era de 60 minutos e a intensidade variava de 70% a 100% da frequência cardíaca máxima, de acordo com o tipo de treinamento empregado. Após 8 semanas de treinamento, a distância semanal percorrida foi de 15 a 25 km e, após 20 semanas, 25 a 40 km. Os resultados do estudo apontam que o treinamento físico aumentou a quantidade de atividade física desenvolvida, medida com acelerômetros, na vigésima semana em homens e mulheres (62% e 63%, respectivamente), quando comparada aos valores obtidos na linha de base. A quantidade de atividade física espontânea, medida com acelerômetro, não sofreu alteração. Portanto, de acordo com este estudo, um alto volume de treinamento associado a intensidade vigorosa é capaz de aumentar a quantidade diária de atividade física em adultos, não sustentando a hipótese de efeito compensatório.

Goran & Poehlman (1992) avaliaram o efeito do exercício aeróbio no gasto energético total em idosos saudáveis. Os exercícios foram executados em bicicleta ergométrica, 3 vezes por semana, durante 8 semanas, não sendo observadas diferenças para o gasto energético no período pós-treinamento em comparação ao período pré-treinamento. Mesmo com o aumento no gasto energético basal e com o dispêndio energético promovido pelas sessões de exercício, os indivíduos se tornaram menos ativos ao longo do dia, apresentando uma redução no gasto energético promovido pelas atividades físicas espontâneas. Os autores argumentam que os resultados encontrados podem estar relacionados à intensidade vigorosa que os indivíduos foram expostos nas últimas semanas do treinamento, entretanto, esses resultados são similares aos encontrados em outros estudos que avaliaram o efeito de sessões de exercício físico moderado em indivíduos na mesma faixa etária (Meijer et al., 1999; Meijer et al., 2000).

Blaak et al. (1992) foram os primeiros a investigar a hipótese do efeito compensatório provocado pelo exercício físico em crianças. Neste estudo, foram selecionados 10 meninos obesos de 10 a 11 anos de idade para participar de um programa de treinamento aeróbio por 4 semanas. Os adolescentes realizaram exercício em cicloergômetro, 5 vezes por semana, durante 60 minutos em intensidade moderada. Os resultados do estudo indicam que adicionar 1 hora de exercício físico por dia proporciona um aumento significativo no gasto energético diário em meninos obesos e que alterações na prática de atividades físicas espontâneas não foram observadas como efeito compensatório das sessões de exercício físico.

Na tentativa de explicar o fenômeno do efeito compensatório, Rowland (1998) descreve pela primeira vez a hipótese do ‘*activitystat*’, definindo como um mecanismo homeostático onde um centro de controle biológico seria o responsável pelo controle da atividade física de acordo com um *set point* de gasto energético. É um mecanismo que permite a continuidade da estabilidade em um sistema dinâmico através de um processo de *feedback* negativo. Sempre que ocorre um desequilíbrio, sistemas regulatórios tornam-se ativos para restaurar a linha de base (Guyton & Hall, 2006). De acordo com essa teoria, o aumento ou a diminuição dos níveis de atividade física em um determinado momento seria compensado com a alteração destes níveis em outro momento, em defesa de um *set point* individual.

A **figura 2** apresenta como funcionaria esse mecanismo. O *set point* corresponde ao ponto no qual o sistema flutuará dentro da zona de tolerância. A partir da existência de um

estímulo externo (*external stimulus*) que faça com que o sistema ultrapasse estes limites (inferior e superior da zona de tolerância), sensores efetores serão ‘acionados’ (*effector starts*). Nesse caso, pode demorar um período de tempo para o sistema retornar para a zona alvo (*lag*), após chegar a um grau de ‘superação’ (*overshoot*) que é o desvio entre o estado real do sistema e da zona alvo (Gomersall et al., 2013).

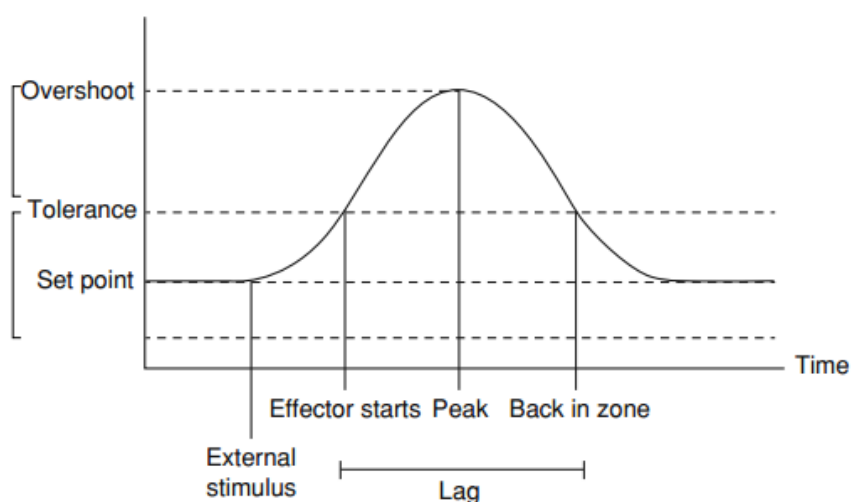


Figura 2. Representação esquemática do padrão de resposta típica de um mecanismo Homeostático. Retirado de Gomersall et al., 2013.

Dale et al. (2000) foram os primeiros a publicar dados com referência específica ao *activitystat*. De acordo com o estudo, a restrição de aulas de Educação Física imposta no período escolar não foi compensada com o aumento de atividades físicas no período fora da escola. Por outro lado, Metcalf et al. (2004), utilizando acelerômetros, compararam a quantidade de atividade física realizada na semana entre aqueles que iam a pé para a escola e aqueles que eram levados de carro. Apesar da quantidade de atividade física semanal durante o período de deslocamento ser maior entre aqueles que iam a pé, quando avaliado todo o período do dia essa diferença não era sustentada. A partir destes trabalhos, outros foram publicados avaliando esta hipótese, tanto em adultos quanto em crianças.

Lynch et al. (2009) comparou a quantidade de atividade física que era desenvolvida nos dias com sessão de exercício com os dias sem exercício em adultos, utilizando pedômetros. Excluindo o total de passos durante a sessão de exercício, não houve diferença entre a quantidade de atividade física desenvolvida nos dias com e sem exercício. Dessa forma, os autores concluíram que o exercício físico não promoveu redução nas atividades

físicas espontâneas. Portanto, embora observada em idosos (Goran & Poehlman, 1992; Meijer et al., 1999; Meijer et al., 2000), a hipótese de compensação não foi observada em adultos jovens.

No entanto, Wilkin et al. (2006) demonstraram em crianças de 9 anos de idade que a quantidade total de atividade física desenvolvida era similar entre aquelas crianças que frequentavam escolas com alto volume de aulas de Educação Física comparado aquelas que possuíam poucas aulas, sugerindo que as crianças que possuíam poucas aulas realizavam mais atividades em períodos subsequentes, de tal forma que a diferença que existia inicialmente era compensada no final.

Corroborando esses achados, Fremeaux et al. (2011), em estudo semelhante, avaliaram se um maior volume de atividades físicas no período escolar poderia ser compensado com menor volume de atividades físicas no período fora da escola. Foram selecionadas para participar do estudo 206 crianças de três escolas com diferentes volumes de aulas de Educação Física. Os dados de atividade física foram obtidos com acelerômetros, e os participantes foram orientados a utilizar por 4 semanas. Os resultados mostram que a prática aumentada de atividade física escolar induzia uma redução nas atividades físicas espontâneas fora da escola, não apresentando, portanto, diferença significativa na quantidade de atividade física semanal entre as escolas. Contudo, outros trabalhos que avaliaram os efeitos de diferentes volumes de atividades físicas sobre as atividades subsequentes encontraram resultados diferentes.

Wickel & Eisenmann (2007) desenvolveram um estudo que teve como objetivo a comparação da quantidade de atividade física que era desenvolvida em dias com e sem prática esportiva. Foram selecionadas 36 crianças para utilizar acelerômetros nos dois dias, tendo sido observadas diferenças significativas no tempo gasto em atividades sedentárias e em atividades físicas moderadas e vigorosas. Os participantes acumularam 30 minutos de atividade física moderada a vigorosa e reduziram a quantidade de atividade sedentária em 40 minutos no dia de prática esportiva. Assim, a prática esportiva não induziu à resposta compensatória nas atividades físicas espontâneas. Outros estudos encontraram resultados semelhantes (Baggett et al., 2010; Goodman et al., 2011).

A grande variedade metodológica empregada pode ser um dos motivos para as diferenças encontradas nos resultados dos estudos. Um programa de exercícios físicos deve ser estruturado levando em consideração alguns fatores, como: o tipo de exercício físico (aeróbio, resistido ou flexibilidade), a duração, a frequência semanal e a intensidade (leve,

moderada ou vigorosa), podendo cada uma destas variáveis ou as combinações possíveis entre elas influenciar de diferentes formas os desfechos avaliados.

Com relação à intensidade, acreditava-se que exercícios de intensidade leve seriam os mais apropriados a serem prescritos para indivíduos obesos, devido, principalmente, a proporção de lipídeos oxidados durante a atividade física ser maior nesta zona alvo (Achten et al., 2002). Entretanto, atualmente acredita-se que o gasto energético total (GET) e o balanço energético negativo devem estar em foco quando o objetivo principal é a redução de peso. A zona alvo ideal de intensidade do exercício físico para a otimização do GET e consequente redução da gordura corporal continua sendo discutida na literatura.

Em estudo transversal, Tremblay et al. (1990) avaliaram o efeito de diferentes intensidades das atividades físicas na composição corporal. Foram analisados dados de atividade física e gordura corporal de 2623 indivíduos adultos, de ambos os sexos, que participaram do inquérito de aptidão física canadense em 1981 (Stephens et al., 1986). A atividade física foi avaliada através de questionários e a gordura corporal pelo método de dobra cutânea. Os autores concluíram que o grupo que reportou praticar atividades físicas intensas, com regularidade e por um período superior a 6 meses apresentou menor percentual de gordura corporal e, ainda, menor relação cintura-quadril. Sugerem, portanto, que o aumento da intensidade do exercício pode favorecer um balanço energético negativo e consequente redução da gordura corporal.

O mesmo pesquisador, quatro anos mais tarde, realizou outro estudo para avaliar o impacto da intensidade do exercício físico no peso e na gordura corporal através de um programa de exercícios em cicloergômetro por 15 a 20 semanas. Foram selecionados 27 adultos saudáveis, de ambos os sexos, para compor os grupos de intensidade moderada e intensa. Apesar do peso corporal não ter apresentado alteração, a gordura subcutânea foi significativamente menor no grupo que desenvolveu o protocolo de alta intensidade (Tremblay et al., 1994).

Nessa mesma linha, Trapp et al. (2008) compararam os efeitos do exercício intermitente de alta intensidade com os do exercício moderado contínuo, realizados por 15 semanas, em 45 mulheres saudáveis. Ambos os grupos apresentaram aumento na aptidão cardiovascular, no entanto, somente o grupo de alta intensidade apresentou redução significativa do peso corporal, peso de gordura e níveis plasmáticos de insulina.

Por outro lado, diversos outros estudos não encontraram tais resultados. Jakicic et al. (2003) selecionaram 201 mulheres sedentárias com sobrepeso e randomizaram em

quatro diferentes programas de exercícios, combinando intensidade e duração: 1) intensidade vigorosa/ longa duração, 2) intensidade moderada/ longa duração, 3) intensidade moderada/ moderada duração e 4) intensidade vigorosa/ moderada duração. Os participantes foram orientados a realizar o programa cinco vezes por semana e todos receberam orientação nutricional. Após 12 meses de treinamento, foram observadas redução no peso corporal e melhora na aptidão cardiorrespiratória em todos os grupos estudados, sem diferenças entre os mesmos.

Em outro estudo, Duncan et al. (2005) compararam os efeitos da caminhada em diferentes intensidades e frequência semanal na aptidão cardiorrespiratória e no perfil lipídico em 492 adultos saudáveis. O protocolo experimental contemplava quatro diferentes condições: intensidade moderada/ baixa frequência, intensidade moderada/ alta frequência, intensidade alta/ baixa frequência e intensidade alta/ alta frequência. A zona alvo do treinamento foi determinada em 45% a 55% e 65% a 75% da frequência cardíaca de reserva para intensidades moderada e intensa, respectivamente. Os participantes do grupo de baixa frequência semanal foram orientados a caminhar de 3 a 4 vezes por semana enquanto o grupo de alta frequência de 5 a 7 dias por semana. Após 24 meses, nenhum dos grupos apresentou alteração significativa no peso corporal.

Tjonna et al. (2008) examinaram os efeitos do exercício físico moderado *versus* o intenso em variáveis associadas à função cardiovascular em 32 pacientes com síndrome metabólica e concluíram que os dois programas de exercício foram igualmente eficazes em reduzir a pressão arterial, o peso e a gordura corporal.

Outros trabalhos ainda buscaram comparar o efeito de diferentes intensidades do exercício físico especificamente no gasto energético e na quantidade de atividade física, em adultos e em crianças e adolescentes.

Wang et al. (2011) selecionaram 36 mulheres obesas e randomizaram em dois grupos. O primeiro grupo foi orientado a realizar caminhada na esteira numa intensidade moderada (45% - 50% do consumo máximo de oxigênio) enquanto o segundo grupo numa intensidade vigorosa (70% - 75% do consumo máximo de oxigênio), ambos com frequência de 3 vezes por semana. O estudo teve duração de cinco meses e os dois grupos também receberam orientação nutricional. Durante o último mês do estudo, o gasto energético entre as mulheres do grupo que realizou atividade moderada foi maior nos dias em que realizavam o exercício ($577,7 \pm 219,7 \text{ kcal.d}^{-1}$) comparado aos dias em que não realizavam ($450,7 \pm 140,5 \text{ kcal.d}^{-1}$), no entanto, a diferença encontrada ($127,0 \pm 188,1$

kcal.d⁻¹) era muito menor do que a gasta com as sessões. Nas mulheres que realizaram o exercício vigoroso, o gasto energético nos dias com exercício ($450,6 \pm 153,6$ kcal.d⁻¹) era menor comparado aos dias sem exercício ($519,2 \pm 127,4$ kcal.d⁻¹). Os autores concluem que existe um efeito compensatório promovido pelo exercício físico que ocorre principalmente quando atividades de intensidade vigorosa são realizadas.

Kriemler et al. (1999) avaliaram o impacto de uma sessão de exercício físico no gasto energético e na quantidade de atividade física praticada por 14 adolescentes obesos. O estudo estabelecia a participação em 3 sessões: na primeira, os adolescentes deveriam realizar 4 *sets* de 10 minutos com intervalos de 5 minutos numa frequência cardíaca de 150 a 160 bpm (intensidade vigorosa); na segunda, foram orientados a executar 2 *sets* de 15 minutos com 5 minutos de intervalo numa frequência cardíaca de 130 a 140 bpm (intensidade moderada) e a terceira era a sessão controle onde os adolescentes não realizavam a sessão de exercício. As sessões foram realizadas em bicicleta ergométrica, no período da manhã e, para cada sessão experimental, o gasto energético e a quantidade de atividade física foram avaliados no dia anterior (d1), no dia da sessão (d2) e no dia seguinte (d3). Os autores concluem que após cada sessão de exercício, o gasto energético e a quantidade de atividade física apresentam-se reduzidos no período da tarde, quando comparado ao controle, e que a média do gasto energético de d2 e d3 comparadas ao gasto energético de d1 é dose dependente. A intensidade moderada promove aumento enquanto a intensidade vigorosa leva a redução das atividades físicas subsequentes.

Recentemente, Thivel et al. (2014) publicaram um estudo de revisão sobre o efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético e observaram que adolescentes obesos parecem apresentar uma resposta compensatória a uma sessão de exercício de alta intensidade (acima de 70% do VO_2 máx), diminuindo assim o gasto energético das atividades físicas subsequentes.

Como observado, embora alguns estudos com o intuito de investigar o papel do exercício físico no gasto energético total e na redução da gordura corporal bem como o efeito compensatório nas atividades físicas espontâneas já tenham sido publicados, os resultados encontrados ainda são bastante controversos e trabalhos que tentem elucidar tal problemática ainda são necessários.

2 JUSTIFICATIVA

O exercício físico tem sido considerado uma importante estratégia para o tratamento da obesidade, tanto em adultos quanto em crianças e adolescentes. Em alguns estudos, entretanto, a prática de exercícios físicos não tem contribuído de forma significativa para a redução do peso ou gordura corporal (Swift et al. 2014). Esta inconsistência encontrada nos resultados pode ser explicada por diversos fatores, dentre estes o curto período de tempo das intervenções e uma ampla variedade metodológica empregada na avaliação da composição corporal e na constituição das intervenções (tipo de exercício empregado, frequência semanal, duração e intensidade das sessões de exercícios), dado que cada um desses componentes pode interferir de forma diferente em cada desfecho estudado.

Vários organismos internacionais e nacionais recomendam a prática diária de exercícios físicos, com duração mínima de 60 minutos de intensidade moderada a vigorosa, para a prevenção da obesidade e outras doenças (Landry & Driscoll, 2012). Entretanto, especificamente para a redução de peso, a intensidade do exercício ainda é um ponto de discussão na literatura.

Enquanto alguns estudos observam maior perda de peso naqueles que realizam exercício físico vigoroso (Tremblay et al., 1994; Trapp et al., 2008), outros não observam qualquer diferença quando o comparam com o exercício físico moderado (Jakicic et al., 2003; Tjonna et al., 2008). Dessa forma, a influência da intensidade do exercício sobre o gasto energético e a quantidade de atividade física ainda apresenta resultados controversos e merece ser melhor investigada.

Alguns pesquisadores recomendam fortemente a prática de exercícios físicos de alta intensidade para a perda de peso, enquanto outros acreditam que exercícios físicos moderados e a redução de atividades sedentárias devem ser incentivados como melhor alternativa para o aumento do gasto energético diário e para redução de peso corporal (Westterterp & Plasqui, 2004), principalmente, pelo fato de indivíduos obesos sentirem mais conforto e confiança nesta zona alvo de intensidade (Piana et al., 2013). Entretanto, poucos estudos avaliaram o efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético em crianças com excesso de peso.

Portanto, a intensidade do exercício físico que deve ser recomendada para crianças e adolescentes para perda de peso ainda precisa ser esclarecida e o efeito compensatório provocado pelo exercício físico nas atividades físicas subsequentes ainda é uma hipótese a ser testada.

3 HIPÓTESE DO ESTUDO

Uma sessão de exercício vigoroso promove redução do gasto energético das atividades físicas subsequentes, apresentando ao final de 6 dias igual gasto energético em comparação com a sessão de exercício moderado.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar a existência do efeito compensatório a uma única sessão de exercício físico nas atividades físicas subsequentes durante seis dias de acompanhamento em adolescentes com excesso de peso.

4.2 Objetivo específico

Avaliar o efeito de diferentes intensidades de exercício físico (moderada vs. vigoroso) sobre o gasto energético com atividades físicas durante seis dias de acompanhamento

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Desenho e população do estudo

O presente trabalho consiste em um estudo experimental do tipo *crossover*, conduzido com uma amostra de meninos com excesso de peso de 11 a 14 anos, matriculados em uma escola pública no município de Niterói.

Inicialmente, todos meninos matriculados no turno da manhã dos 6^o e 7^o anos foram convidados a realizar avaliação antropométrica, sendo incluídos no estudo apenas aqueles que apresentassem excesso de peso, de acordo com parâmetros determinados pela Organização Mundial da Saúde para idade e sexo (de Onis et al., 2007). Para aqueles que concordaram em participar (assinaram o Termo de Assentimento) e, ainda, com o consentimento dos responsáveis (assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), foi aplicado o questionário PAR-Q (*Physical Activity Readiness Questionnaire*). Este questionário é composto por sete perguntas, entre as quais cinco estão relacionadas a sintomas cardiovasculares. De acordo com os idealizadores do instrumento (Shephard, et al., 1981), o indivíduo que responder negativamente a todas as questões está apto a iniciar a prática do exercício físico sem necessitar de avaliação médica (American College of Sports Medicine, 2009). Foram excluídos aqueles que referissem alguma doença cardiovascular, lesão osteomioarticular ou algum outro fator que impedisse a realização das atividades propostas. Assim, dos 84 meninos matriculados no turno da manhã dos 6^o e 7^o anos que realizaram a avaliação antropométrica, 35 apresentavam excesso de peso, sendo destes 11 excluídos por terem referido alterações cardiovasculares e/ou osteoarticulares que impossibilitaram a realização do protocolo de exercícios propostos sem avaliação médica, permanecendo um total de 24 adolescentes (**Figura 3**).

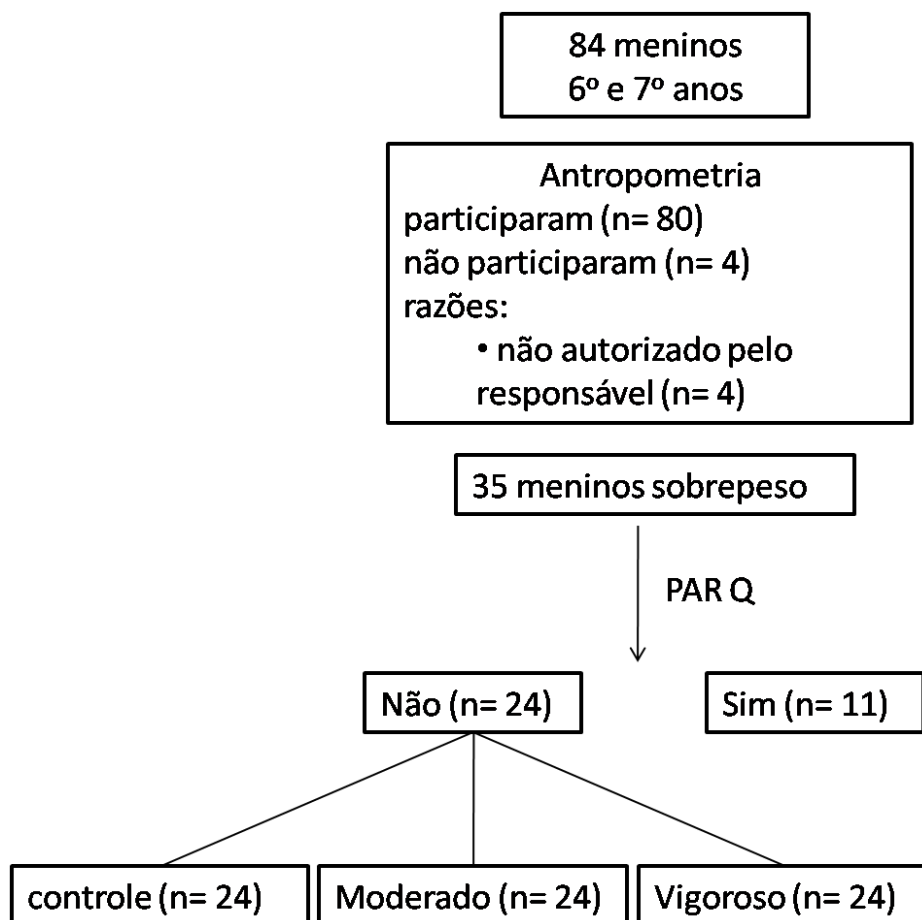


Figura 3. Diagrama de fluxo dos participantes

O protocolo de intervenção consistiu na realização de três sessões (controle, exercício moderado e exercício intenso), com intervalo para um mesmo indivíduo de pelo menos 21 dias, sendo os participantes cegos quanto à ordem das sessões.

A determinação da intensidade de cada sessão de exercício foi realizada pela obtenção da zona-alvo por meio de percentual da frequência cardíaca máxima atingida no *Shuttle Run Test* (Leger et al., 1988), realizado na semana anterior às sessões do protocolo de intervenção. Um médico esteve presente durante todo o período de execução do teste máximo para eventuais intercorrências.

A sessão controle consistiu na colocação de acelerômetros para avaliação do gasto energético com atividades físicas por um período de seis dias, sem a realização de nenhum protocolo de exercícios físicos. Nas demais sessões (moderada e vigorosa), além da colocação de acelerômetro por período de seis dias, foram realizados, no primeiro dia de acompanhamento, os protocolos específicos de treinamento físico com diferentes

intensidades (**figura 4**). Os adolescentes não foram orientados a modificar a rotina semanal com relação a prática de atividades físicas.

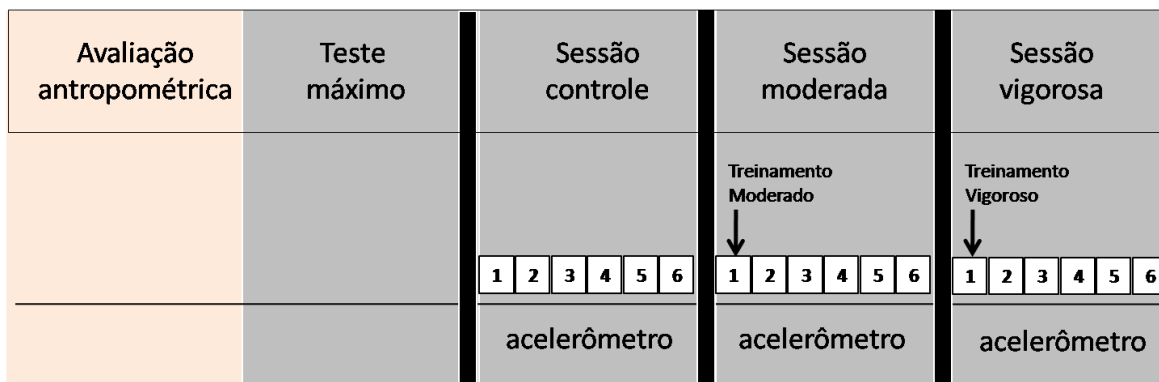


Figura 4. Representação esquemática do desenho do estudo

As sessões de exercício foram estruturadas em três fases: aquecimento, parte principal e recuperação. A prescrição do treinamento foi diferente entre os grupos experimentais (moderado e vigoroso) apenas na parte principal, sendo as fases de aquecimento e recuperação idênticas nos dois grupos. Durante a fase de aquecimento, os sujeitos foram orientados a realizar uma caminhada, em intensidade leve, progredindo gradativamente a velocidade até alcançarem, ao final de 2 minutos e 30 segundos, valores próximos a 64% da frequência cardíaca máxima ($F_{c_{máx}}$). Na fase de recuperação, com a mesma duração, os adolescentes foram orientados a reduzir gradativamente a velocidade da caminhada com o objetivo de atingir valores de frequência cardíaca próximos aos valores encontrados durante o repouso. (**figura 5**).

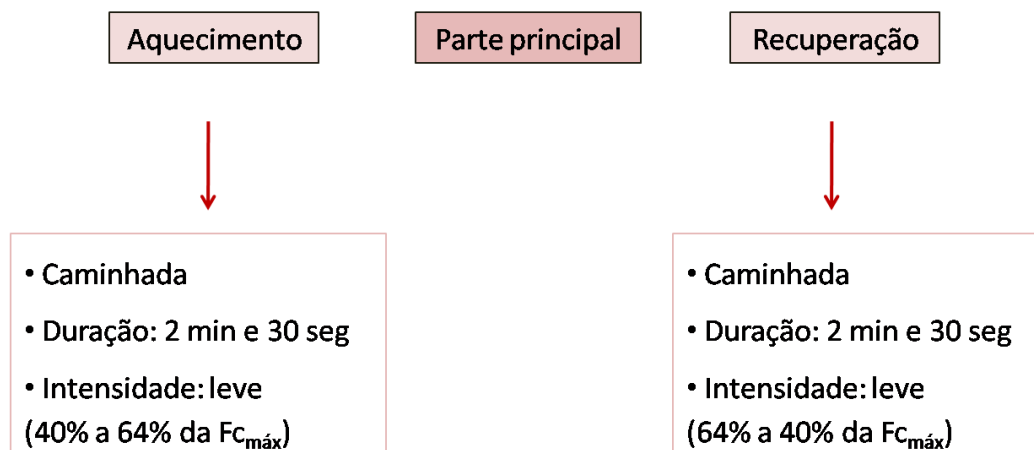


Figura 5. Descrição das características das fases aquecimento e recuperação das sessões experimentais.

A parte principal da sessão de treinamento moderado (TM) foi constituída por 4 *sets* (períodos) de 10 minutos de caminhada, em intensidade moderada (64% a 76% da frequência cardíaca máxima), com um intervalo entre os *sets* de 5 minutos de caminhada leve (abaixo de 64% da frequência cardíaca máxima) para a recuperação (**figura 6**).

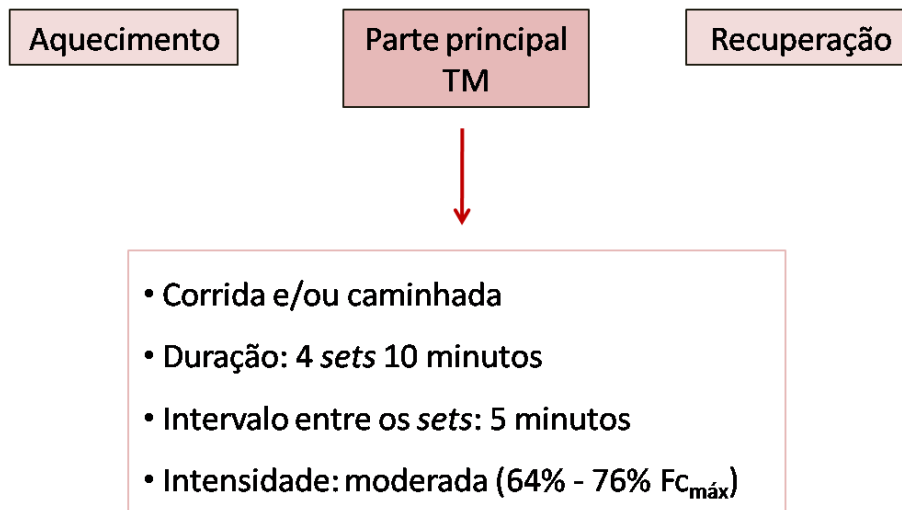


Figura 6. Descrição das características da fase parte principal da sessão de treinamento moderado.

A parte principal da sessão de treinamento vigoroso (TV) foi composta por 4 *sets* (períodos) de 10 minutos de corrida, em intensidade vigorosa (77% a 95% da frequência cardíaca máxima), com um intervalo entre os *sets* de 5 minutos de caminhada leve (abaixo de 64% da frequência cardíaca máxima) para a recuperação (**figura 7**).

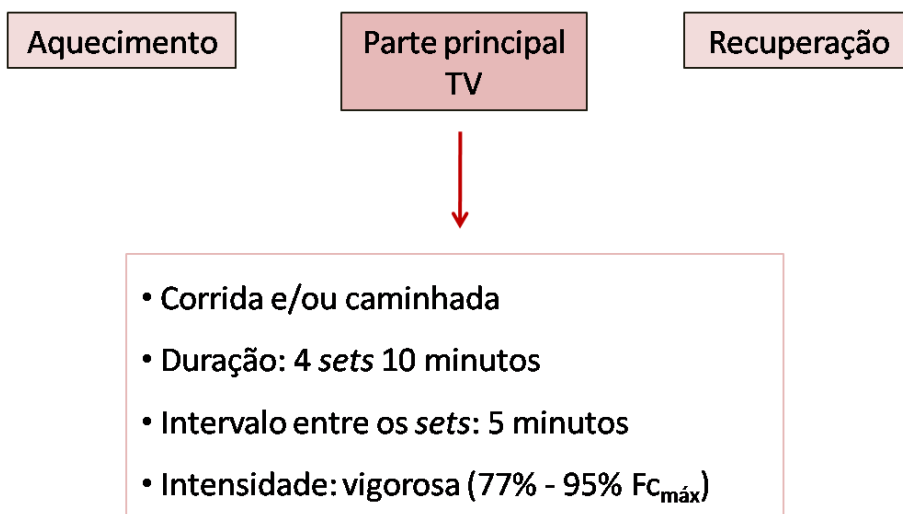


Figura 7. Descrição das características da fase parte principal da sessão de treinamento vigoroso.

Durante as duas sessões experimentais, os adolescentes foram acompanhados por profissionais de educação física treinados para a realização do protocolo de intervenção. A zona alvo de frequência cardíaca foi controlada pelos próprios adolescentes através da utilização de frequencímetros e também pelos profissionais que supervisionaram a sessão de treinamento.

5.2 Monitoramento e avaliação

5.2.1 Avaliação antropométrica

A massa corporal foi aferida uma única vez em balança eletrônica (Tanita BC-558) com capacidade de até 150 kg e variação de 100 gramas, estando o indivíduo com roupas leves e sem sapatos. A estatura foi medida em estadiômetro portátil da marca AlturaExata (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil), com amplitude de 200 cm e variação de 0,1 cm, que foi posicionado em uma parede sem rodapé. Os participantes foram orientados a permanecer descalços, com os braços ao longo do corpo, pés unidos e com a cabeça, nádegas e calcanhares encostados na parede, mantendo a cabeça no plano de *Frankfurt*

(Madsen et al., 2008). A régua do estadiômetro foi então deslocada até a cabeça do adolescente e realizada a leitura após uma expiração normal. Foram feitas duas aferições da estatura e foi considerada a média dos valores para as análises. Ambos os procedimentos seguiram as recomendações de Gordon et al. (1988). Com esses dados, foi calculado o IMC através da divisão da massa corporal (kg) pela estatura elevada ao quadrado (m^2). A classificação do estado nutricional foi realizada com base nos critérios da OMS. Foram considerados com excesso de peso os adolescentes que apresentassem valores de IMC para a idade superiores ao escore $z + 1$ (de Onis et al., 2007).

5.2.2 *ShuttleRun Test*

É um teste validado para adolescentes (Leger et al., 1988), do tipo progressivo, máximo, indireto e amplamente empregado em estudos com adolescentes em todo o mundo (Jimenez-Pavon et al., 2013; Veses et al., 2014). Consiste em realizar percursos de 20 metros, em regime de vai e vem, a uma velocidade imposta por sinais sonoros (provenientes de uma gravação do protocolo do teste). O objetivo da realização do teste no presente trabalho foi de estimar a frequência cardíaca máxima de cada participante para determinação da zona alvo do protocolo de intervenção. O teste inicia-se a uma velocidade de $8,5 \text{ km.h}^{-1}$ e é constituído por patamares de um minuto, com o aumento da velocidade e, conseqüentemente, aumento do número de percursos em cada patamar. Os participantes colocam-se na linha de partida e iniciam o teste ao primeiro sinal sonoro. Deverão chegar ao local marcado, ultrapassando a linha, antes de soar o próximo sinal sonoro. As mudanças de direção devem ser feitas com parada e arranque para o lado contrário, evitando trajetórias curvilíneas. Em cada patamar (cada minuto), o intervalo de tempo entre os sinais sonoros vai diminuindo, o que significará um aumento da velocidade de execução dos participantes ($0,5 \text{ km.h}^{-1}$ por patamar). O teste foi finalizado com a desistência do participante, ou quando este não conseguiu atingir a linha demarcada duas vezes consecutivas. Ao final do teste, os participantes realizaram uma caminhada leve por pelo menos 3 minutos, facilitando a volta a calma. Um médico esteve presente durante todo o período de execução do teste máximo para eventuais intercorrências.

Cada participante utilizou um frequencímetro durante o teste e sua frequência cardíaca máxima foi registrada. Assim, a intensidade de cada sessão de exercício (moderada e vigorosa) foi calculada, individualmente, de acordo com o percentual da frequência máxima estabelecida para as intensidades moderada e vigorosa (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

5.2.3 Avaliação do gasto energético

O gasto energético com atividades físicas foi avaliado através de acelerômetros triaxiais da marca *Actical* (Phillips – Respironics, Oregon, USA) (Puyau et al., 2004). É um aparelho portátil, leve, não invasivo e validado para esta faixa etária (Heil, 2006). São frequentemente utilizados em estudos epidemiológicos quando se pretende avaliar a prática de atividade física, quantidade de atividade física espontânea ou gasto energético proveniente das atividades realizadas em crianças e adolescentes. Pode ser utilizado em diferentes regiões do corpo (coluna lombar, tornozelo, punho e coxa), entretanto, para maior acurácia, deve ser posicionado no quadril (Cleland et al., 2013). O lado direito foi o escolhido por ser o lado dominante da maioria dos adolescentes. O acelerômetro foi colocado no mesmo horário e dia da semana para todas as três sessões e retirado após seis dias. Os adolescentes foram orientados a não retirar o aparelho durante todo esse tempo, com exceção para o período do banho e durante a prática de atividades aquáticas.

O critério adotado para definição do tempo de não utilização do aparelho foi de 60 minutos consecutivos de *counts* de zeros, ou seja, 60 minutos consecutivos de gasto energético zero, tendo sido considerados como dias não válidos aqueles com tempo de não utilização superiores a 14 horas. Portanto, os indivíduos foram excluídos das análises do dia se não conseguiram fornecer um mínimo de 600 min (10 h) de dados válidos (Wolff-Hughes et al., 2014).

5.3 **Tamanho da amostra**

O cálculo do tamanho da amostra baseou-se em uma diferença do gasto energético diário de 110 kcal (Wang et al., 2006) entre os grupos de intervenção, com coeficiente de variação igual a 1, ou seja, desvio padrão igual a 110 kcal (van Belle, 2008). Utilizando um α de 0,05 e β de 0,10 e estimando uma taxa de recusas de 10%, o tamanho de amostra necessário para realização do estudo é de 24 adolescentes (Julious, 2009).

5.4 Análise estatística

A análise descritiva consistiu na estimativa das médias e desvios-padrão das variáveis contínuas investigadas no estudo. Foi realizado teste de *Kurtosis* e *Skewness* para testar a normalidade dos dados.

Os dados referentes ao gasto energético associado às atividades físicas foram avaliados na 1ª hora de utilização do acelerômetro, o que corresponde ao período de realização do protocolo de exercícios para os grupos moderado e intenso, e durante os seis dias de acompanhamento. Além disso, os valores foram tratados de forma cumulativa, tendo sido calculado o gasto energético total de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. Para avaliar as possíveis diferenças entre o gasto energético na primeira hora de registro entre os três grupos, foi realizada ANOVA de um fator seguida do teste *post hoc* de Scheffé.

A comparação das variações das médias de gasto energético (por dia e acumuladas) entre os grupos foi realizada por meio de modelos lineares mistos (utilizando o procedimento PROC MIXED no SAS), que levam em conta a correlação entre medidas repetidas no tempo.

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS 9.3 (Statistical Analysis System) tendo sido considerado com significância estatística valor de $p < 0,05$.

5.5 Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Medicina Social, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CAAE 34715814.2.0000.5260)

(ANEXO 1) e o protocolo do estudo foi registrado no *Clinicaltrials.gov* (NCT 02272088) (ANEXO 2).

Os dados foram coletados mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 3), e do Termo de Assentimento (ANEXO 4), garantindo a confidencialidade das informações.

6 EFEITO DA INTENSIDADE DO EXERCÍCIO FÍSICO NO GASTO ENERGÉTICO COM ATIVIDADES FÍSICAS EM MENINOS COM EXCESSO DE PESO: UM ESTUDO *CROSSOVER* (ARTIGO CIENTÍFICO): RESULTADOS

Autores: Paravidino, VB; Hoffman, DJ; Mediano, MFF; Sichieri, R.

Efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético com atividades físicas em meninos com excesso de peso: Um estudo *crossover*

Resumo

O exercício físico é parte importante tanto na prevenção quanto no tratamento da obesidade. Contudo, estudos que avaliam os efeitos isolados do exercício físico no controle ponderal têm apresentado resultados conflitantes. Esses achados podem ser explicados por um possível efeito compensatório provocado pela sessão de exercício nas atividades físicas posteriores. O objetivo deste estudo é avaliar o efeito de diferentes intensidades de exercício físico no gasto energético com atividades físicas em adolescentes com excesso de peso. Trata-se de um estudo experimental do tipo *crossover* com uma sessão controle, seguida de sessões de exercício moderado e exercício vigoroso. Vinte e quatro adolescentes de 11 a 13 anos, do sexo masculino e com excesso de peso foram selecionados. O gasto energético com atividades físicas foi avaliado por acelerômetros triaxiais colocados durante as sessões e retirado após seis dias, com os dados avaliados na 1ª hora e durante os seis dias de acompanhamento. Além disso, os valores também foram tratados de forma cumulativa, tendo sido calculado o gasto energético total de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. Diferenças entre o gasto energético na primeira hora de registro foram avaliadas por análise de variância e a análise longitudinal, por modelos de regressão linear misto. O gasto energético médio durante a 1ª hora de registro foi de 82, 286 e 343 kcal para os grupos controle, moderado e intenso, respectivamente ($p < 0.001$). O mesmo padrão de diferença para o gasto energético entre os grupos se manteve ao final de 24 horas (704 vs 970 vs 1056, $p < 0.001$) e no gasto energético acumulado durante os seis dias de acompanhamento (5102 vs 5193 vs 5271, $p < 0.001$). Entretanto, a análise do gasto energético por dia demonstrou uma redução do gasto energético dos grupos moderado e vigoroso a partir do segundo dia e que se manteve até o sexto dia de acompanhamento. Conclui-se que uma única sessão de exercício físico aeróbico parece modificar o comportamento das atividades físicas espontâneas posteriores em adolescentes. Apesar do efeito compensatório observado, o gasto energético acumulado durante os seis dias não é completamente compensado, tendo o grupo vigoroso apresentado o maior dispêndio acumulado para o período de acompanhamento. Futuros estudos são necessários de modo a investigar a compensação do gasto energético em obesos e não obesos e o efeito de um número maior de sessões de treinamento.

Palavras-chave: Efeito Compensatório. Exercício Físico. Intensidade. Adolescentes. Gasto Energético. Excesso de Peso.

Efeito da intensidade de uma sessão de exercício físico no gasto energético semanal com atividades físicas em meninos com excesso de peso: Um estudo *crossover*

Introdução

A obesidade é considerada um importante problema de saúde pública mundial (1). Estima-se que aproximadamente 35 a 40% da população adulta e 15 a 25% de crianças e adolescentes apresentem excesso de peso em todo o mundo (1). Como fatores determinantes do excesso de peso em crianças e adolescentes, destacam-se a elevada prevalência de hábitos alimentares inadequados, como a elevação da densidade calórica das refeições, da quantidade de alimentos consumidos e do consumo de bebidas adoçadas; associados à inatividade física e hábitos sedentários (2,3,4)

Diversas agências governamentais e organizações profissionais têm recomendado o exercício físico para o controle de peso (5-7). Para crianças e adolescentes, recomenda-se a prática diária de exercícios físicos, com duração mínima de 60 minutos, de intensidade moderada a vigorosa, tanto para a manutenção da saúde quanto para a prevenção da obesidade e outras doenças (8,9).

No entanto, as revisões publicadas nos últimos anos sobre o efeito da atividade física sobre o controle ponderal têm encontrado resultados bastante controversos. Enquanto algumas observam que intervenções com foco em atividade física não promovem alterações no IMC de crianças e adolescentes (10,11), outras apresentam que programas de exercícios físicos são capazes de melhorar a aptidão física, composição corporal e diversos outros fatores de risco para doença cardiovascular (12).

Tal controvérsia pode estar relacionada ao fato de que alguns estudos têm reportado um menor déficit energético induzido por sessões de exercícios físicos quando comparado ao gasto energético teoricamente previsto (13-15), o que pode ser explicado por um provável efeito compensatório no comportamento relativo à prática de atividades físicas desenvolvidas ao longo do dia (16,17). Primeiros pesquisadores a abordar esse fenômeno, Epstein & Wing (18) observaram que indivíduos submetidos à sessões de exercícios físicos apresentavam perda de peso abaixo do esperado, sugerindo que aqueles que se exercitavam apresentavam um padrão de atividade física modificado no restante do dia, ou

seja, movimentavam-se menos devido a um suposto “cansaço” induzido pelo exercício, contribuindo assim, para uma manutenção ou mesmo uma redução do gasto energético total, achado este descrito posteriormente, como a hipótese do ‘*activitystat*’ (19).

Embora estudos sobre o tema já tenham sido publicados, os resultados são conflitantes (20). Além disso, a maioria dos trabalhos sobre o assunto foi realizada em adultos e a comparação de diferentes intensidades do exercício ainda tem sido pouca explorada (20).

Apesar de haver um consenso na literatura sobre a recomendação de atividade física para crianças e adolescentes, a intensidade do exercício físico que deve ser recomendada para perda de peso ainda precisa ser esclarecida e o efeito compensatório provocado por diferentes intensidades de exercício físico nas atividades físicas subsequentes ainda é uma hipótese a ser testada.

Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito de diferentes intensidades de exercício físico no gasto energético com atividades físicas em adolescentes com excesso de peso.

Material e Métodos

Desenho e população do estudo

O presente trabalho consiste em estudo experimental do tipo *crossover*, realizado em uma escola pública no município de Niterói, Rio de Janeiro. Inicialmente, todos meninos matriculados no turno da manhã dos 6^o e 7^o anos foram convidados a realizar avaliação antropométrica para determinação do índice de massa corporal (IMC), sendo incluídos no estudo apenas aqueles que apresentassem excesso de peso, de acordo com parâmetros determinados pela Organização Mundial da Saúde para idade e sexo (21). Foram excluídos aqueles que referissem doença cardiovascular, lesão osteomioarticular ou algum outro fator que impedisse a realização das atividades propostas, avaliado por questionário PAR-Q (*Physical Activity Readiness Questionnaire*) (22).

O termo de consentimento livre e esclarecido e o termo de assentimento foram obtidos de todos os participantes antes do início do estudo, tendo sido o presente estudo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CAAE 34715814.2.0000.5260).

Intervenção

O protocolo de intervenção consistiu na realização de três sessões (controle, exercício moderado e exercício intenso), com intervalo para um mesmo indivíduo de pelo menos 21 dias, sendo os participantes cegos quanto a ordem das sessões.

A determinação da intensidade de cada sessão de exercício foi realizada pela obtenção da zona-alvo por meio de percentual da frequência cardíaca máxima atingida em teste de campo (*Shuttle Run Test*) realizado na semana anterior as sessões do protocolo de intervenção. A sessão controle consistiu na colocação de acelerômetros para avaliação do gasto energético com atividades físicas por um período de seis dias, sem a realização de nenhum protocolo de exercícios físicos. Nas demais sessões (moderada e vigorosa), além da colocação de acelerômetro por período de seis dias, foram realizados, no primeiro dia de acompanhamento, os protocolos específicos de treinamento físico com diferentes intensidades. Nenhuma orientação foi realizada para alteração na rotina dos adolescentes durante a semana.

As sessões de exercício foram estruturadas em três fases: aquecimento, parte principal e recuperação. A prescrição do treinamento foi diferente entre os grupos experimentais (moderado e intenso) apenas na parte principal, sendo as fases de aquecimento e recuperação idênticas nos dois grupos. Durante a fase de aquecimento, os sujeitos foram orientados a realizar uma caminhada, em intensidade leve, progredindo gradativamente a velocidade até alcançar, ao final de 2 minutos e 30 segundos, valores próximos a 64% da frequência cardíaca máxima ($F_{c_{máx}}$). Na fase de recuperação, com a mesma duração, os adolescentes foram orientados a reduzir gradativamente a velocidade da caminhada com o objetivo de atingirem valores de frequência cardíaca próximos aos valores encontrados durante o repouso.

A parte principal da sessão de treinamento moderado (TM) foi constituída por 4 *sets* (períodos) de 10 minutos de caminhada, em intensidade moderada (64% a 76% da frequência cardíaca máxima), com um intervalo entre os *sets* de 5 minutos de caminhada leve (abaixo de 64% da frequência cardíaca máxima) para a recuperação.

A parte principal da sessão de treinamento vigoroso (TV) foi composta por 4 *sets* (períodos) de 10 minutos de corrida, em intensidade vigorosa (77% a 95% da frequência cardíaca máxima), com um intervalo entre os *sets* de 5 minutos de caminhada leve (abaixo de 64% da frequência cardíaca máxima) para a recuperação.

Durante as duas sessões experimentais, os adolescentes foram acompanhados por profissionais de educação física treinados para a realização do protocolo de intervenção. A zona alvo da frequência cardíaca foi controlada pelos próprios adolescentes através da utilização de frequencímetros e também pelos profissionais que supervisionaram as sessões de treinamento.

Procedimentos de aferição

Avaliação antropométrica

A massa corporal foi aferida uma única vez em balança eletrônica da marca Tanita com resolução de 50g, com roupas leves e sem sapatos. A estatura foi medida em estadiômetro portátil da marca Altuxata, com resolução de 0,1 cm. A classificação do estado nutricional foi realizada com base nos pontos de corte do IMC (kg/m^2), recomendados pela Organização Mundial da Saúde (21).

Shuttle Run Test

Trata-se de um teste de campo máximo que consiste em deslocar-se em um percurso de 20 metros, em regime de vai e vem, a uma velocidade imposta por sinais

sonoros (provenientes de uma gravação do protocolo do teste), sendo validado e amplamente empregado em estudos com adolescentes em todo o mundo (23-25). O teste foi finalizado com a desistência do participante, ou quando este não conseguiu atingir a linha demarcada duas vezes consecutivas, conforme a recomendação. Ao final do teste, os participantes realizaram uma caminhada leve por pelo menos 3 minutos para recuperação das condições de repouso.

Cada participante utilizou um frequencímetro durante o teste e sua frequência cardíaca máxima foi registrada. Assim, a intensidade de cada sessão de exercício (moderada e vigorosa) foi calculada, individualmente, de acordo com o percentual da frequência máxima estabelecida para as intensidades moderada e vigorosa (26).

Uma equipe médica esteve presente durante todo o período de execução do teste máximo para eventuais intercorrências.

Avaliação do gasto energético

O gasto energético com atividades físicas foi avaliado por acelerômetros triaxiais da marca *Actical (Phillips – Respironics, Oregon, USA)* (27,28) sendo fixado a um cinto elástico, posicionado na região do quadril (crista ilíaca anterossuperior) do lado direito. Foi colocado sempre no mesmo dia da semana e horário para todas as sessões e retirado após seis dias. Os participantes foram orientados a não retirar o aparelho durante esse período, com exceção para tomar banho e durante a prática de atividades aquáticas.

O critério adotado para definição do tempo de não utilização do aparelho foi de 60 minutos consecutivos de contagem de zeros, ou seja, 60 minutos consecutivos de gasto energético zero, tendo sido considerados como dias não válidos aqueles com tempo de não utilização superiores a 14 horas. Portanto, os indivíduos foram excluídos das análises do dia se não conseguiram fornecer um mínimo de 600 min (10 h) de dados válidos (29).

Tamanho da amostra

O cálculo do tamanho da amostra para um estudo *crossover* baseou-se em uma diferença do gasto energético diário de 110 kcal (30) entre os grupos de intervenção, com coeficiente de variação igual a 1, ou seja, desvio padrão igual a 110 kcal (31). Utilizando um α de 0,05 e β de 0,10 e estimando uma taxa de recusas de 10%, o tamanho de amostra necessário para realização do estudo é de 24 crianças (32). Vale ressaltar que esse tamanho de amostra calculado não levou em conta as medidas repetidas que aumentam o poder do estudo (33).

Análise Estatística

A análise descritiva consistiu na estimativa das médias e desvios-padrão das variáveis contínuas investigadas no estudo e teste de *kurtosis* para testar a normalidade dos dados.

Os dados referentes ao gasto energético associado às atividades físicas foram avaliados na 1ª hora de utilização do acelerômetro, o que corresponde ao período de realização do protocolo de exercícios para os grupos moderado e intenso, e durante os seis dias de acompanhamento. Além disso, os valores foram tratados de forma cumulativa, tendo sido calculado o gasto energético total de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas.

Para avaliar as possíveis diferenças entre o gasto energético na primeira hora de registro entre os três grupos, foi realizada ANOVA de um fator seguida do teste *post hoc* de Scheffé.

A comparação das variações das médias de gasto energético por dia e acumuladas entre os grupos foi realizada por meio de modelos de regressão linear misto que levam em conta a correlação entre medidas repetidas no tempo, utilizando o procedimento PROC MIXED do programa SAS 9.3 (*Statistical Analysis System*). Foi testada interação quadrática dos modelos.

Resultados

Do total de 84 meninos matriculados no período da manhã dos 6º e 7º anos, 24 preencheram os critérios de inclusão e exclusão determinados no estudo e foram selecionados para o protocolo de pesquisa (**Figura 1**).

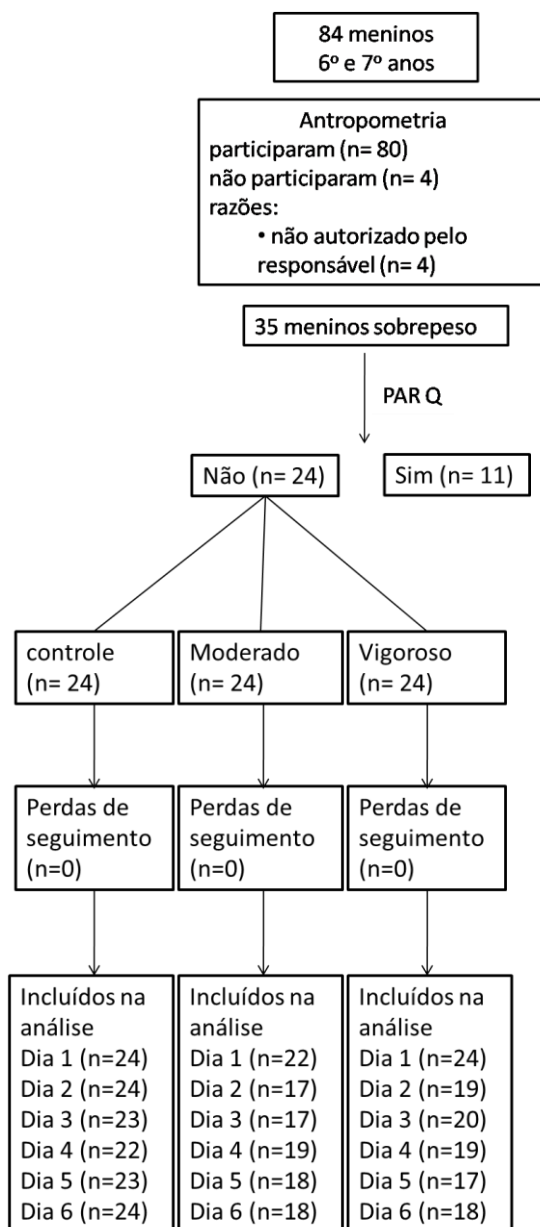


Figura 1. Diagrama de fluxo dos participantes

As características dos participantes do estudo encontram-se apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Características dos meninos estudados na linha de base.

Variáveis (n=24)	Média (dp)
Idade (anos)	12.6 (0.95)
Altura (cm)	158.5 (10.13)
Peso (kg)	60.9 (11.89)
IMC (kg m ⁻²)	24.0 (2.57)
Fc máx <i>shuttle test</i> (bpm)	191.9 (8.24)
Variável (n=24)	n (%)
Cor da pele	
Branca	9 (37.50)
Preta	7 (29.17)
Parda	8 (33.33)

Valores de gasto energético considerados como implausíveis foram observados em dois indivíduos no protocolo controle (um no terceiro dia e um no quarto dia), 14 no moderado (dois no primeiro, seis no segundo, três no terceiro dia, dois no quinto e um no sexto), e em 10 no intenso (cinco no segundo, um no terceiro dia, um no quarto e três no quinto), sendo esses valores (> 14 horas de contagens de zeros) excluídos da análise.

A comparação do gasto energético durante a 1ª hora de registro demonstrou uma diferença significativa entre os grupos ($p < 0.001$), apresentando maiores valores para a sessão de exercício vigoroso (**Tabela 2**).

Tabela 2. Média (desvio-padrão) do gasto energético (GE) em kcal associado à atividade física na primeira hora de registro.

Grupos	GE hora1	<i>p</i> valor*	Post-hoc	<i>p</i> valor[#]
Controle	82 (7)		Controle vs. Moderado	< 0.001
Moderado	286 (16)	< 0.001	Controle vs. Vigoroso	< 0.001
Vigoroso	343 (21)		Moderado vs. Vigoroso	0.04

* Análise de variância (ANOVA 1 fator)

[#] *Post hoc* Scheffé

O mesmo padrão de diferença para o gasto energético entre os grupos foi observado ao final de 24 horas (**Tabela 3**), com maior gasto energético para a sessão de exercício vigoroso, seguido da sessão de exercício moderado e da sessão controle (1056 vs. 970, $p=0.008$ entre vigoroso e moderado; 1056 vs. 704, $p<0.001$ entre vigoroso e controle; 970 vs. 704, $p<0.001$ entre moderado e controle) (**Gráfico 1A**).

A análise do gasto energético acumulado durante os seis dias de acompanhamento permitiu observar que houve maior gasto energético da sessão vigorosa em comparação a sessão moderada (5271 vs. 5193, $p<0.001$) e a sessão controle (5271 vs. 5102, $p<0.001$), além de ter sido observado maior gasto energético acumulado para o grupo moderado em relação ao grupo controle (5193 vs. 5102, $p<0.001$) (**Gráfico 1B**). Entretanto, observa-se diminuição da diferença do gasto energético acumulado entre grupos que realizaram protocolo de exercício em relação ao grupo controle ao final do período de seis dias de acompanhamento (**Tabela 3**). Foi observada interação quadrática nos modelos testados.

Tabela 3. Médias estimadas* e intervalos de confiança do gasto energético (kcal) com atividades físicas nas 24 horas e em 144 horas de acompanhamento.

Grupos	24 horas*	IC (95%)	144 horas*	IC (95%)
Controle	704	603-804	5102	4694-5511
Moderado	970	869-1071	5193	4783-5603
Vigoroso	1056	955-1156	5271	4862-5680

*Modelo linear misto com tempo, grupo*tempo, tempo * tempo, grupo*tempo*tempo

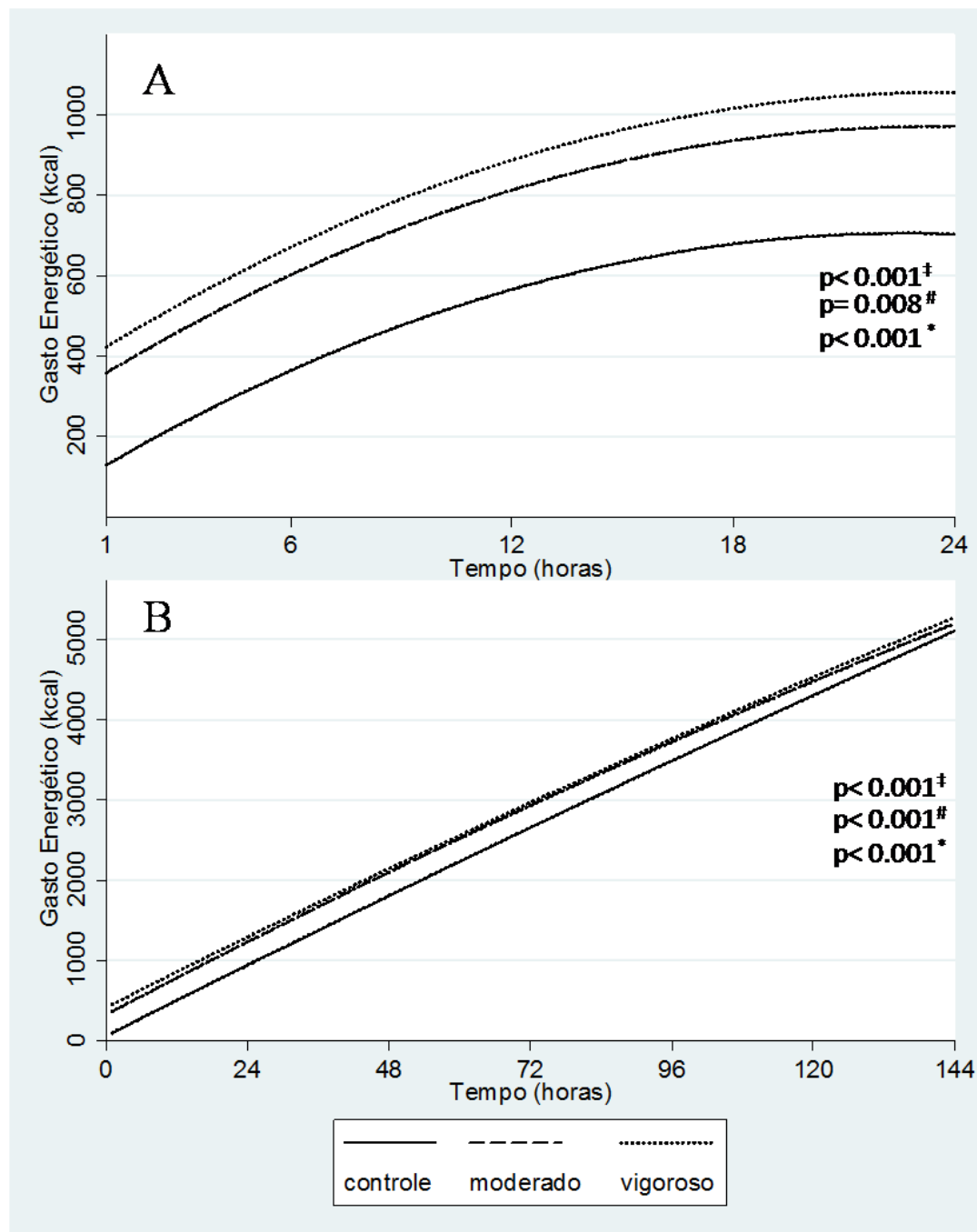


Gráfico 1. Médias dos valores preditos do gasto energético acumulado em 24 horas (A) e em 144 horas (B) de acompanhamento.

- \ddagger moderado vs. controle
- $\#$ moderado vs. vigoroso
- $*$ vigoroso vs. controle

A análise do gasto energético por dia (dados não acumulados) demonstrou redução do gasto energético dos grupos moderado e vigoroso a partir do segundo dia, que se manteve até o sexto dia de acompanhamento, com importante diferença na trajetória no tempo entre os grupos que realizaram exercício em comparação com o controle ($p < 0.001$) (**Gráfico 2**).

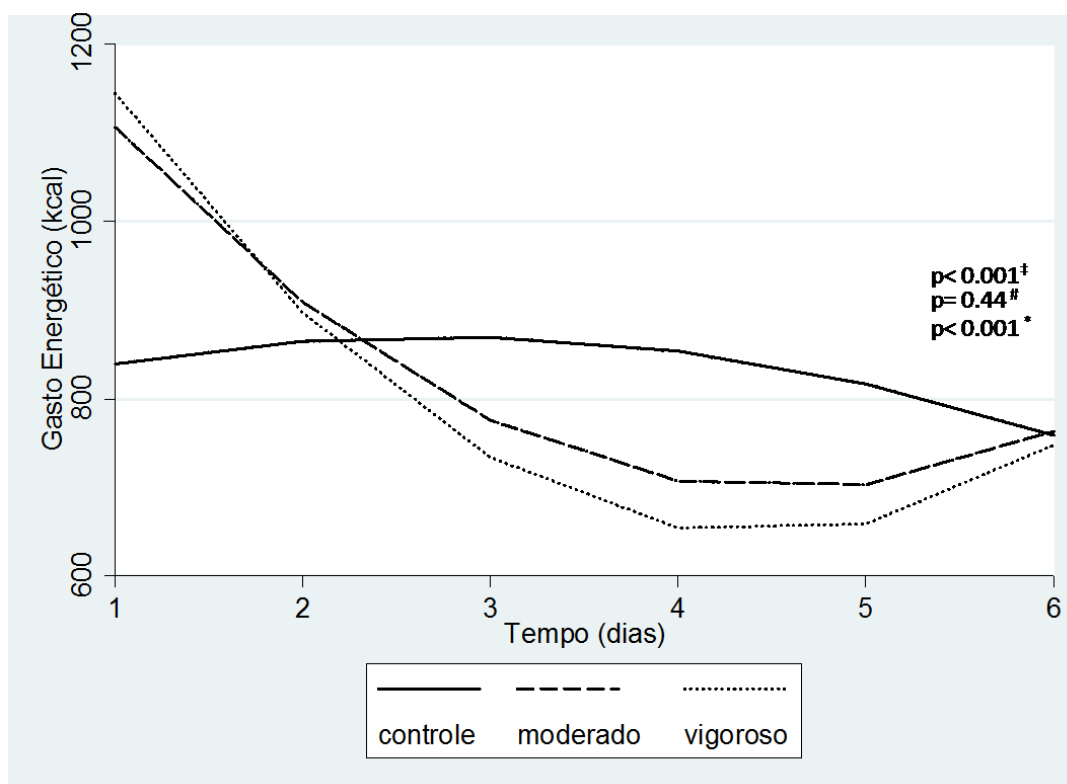


Gráfico 2. Médias dos valores preditos do gasto energético por dia durante 6 dias de acompanhamento

Modelo linear misto com tempo, grupo*tempo, tempo * tempo, grupo*tempo*tempo, ajustado por GE da 1ª hora

‡ moderado vs. controle

moderado vs. vigoroso

* vigoroso vs. controle

Discussão

O principal achado do presente estudo consiste na modificação do comportamento das atividades físicas espontâneas após uma única sessão de exercícios em adolescentes com excesso de peso, tanto para intensidade moderada quanto para a vigorosa. Rowland (1998) descreve a hipótese do ‘*activitystat*’ como um mecanismo homeostático, onde um centro biológico seria o responsável pelo controle da atividade física de acordo com um *set point* de gasto energético. De acordo com essa teoria, o aumento ou a diminuição dos níveis de atividade física em um determinado momento seria compensado com a alteração destes níveis em outro momento, em defesa de um *set point* individual (19).

Corroborando nossos achados, alguns estudos desenvolvidos com crianças e adolescentes defendem esta teoria (34,35,36). Fremeaux et al. (2011) avaliaram o efeito de um maior volume de atividades físicas no período escolar sobre o volume de atividades físicas fora da escola, em crianças inglesas de 8-10 anos, e observaram que a prática aumentada de atividade física escolar induzia uma redução nas atividades físicas espontâneas ao longo do dia, demonstrando, portanto, a presença do efeito compensatório (34).

Do mesmo modo, Wilkin et al. (2006) demonstraram em crianças escocesas e inglesas de nove anos de idade que os níveis de atividade física eram similares entre aquelas que frequentavam escolas com um alto volume de aulas de Educação Física comparado com as que possuíam poucas aulas e, dessa forma, concluíram que o nível de atividade física das crianças não dependia apenas das características do meio no qual estavam inseridas (35), fortalecendo a teoria do controle biológico do gasto energético (19).

Em uma revisão sistemática publicada recentemente, Gomersall et al. (2013) concluíram que é improvável que o efeito compensatório provocado pelo exercício físico aconteça apenas de um dia para o outro (37), podendo este ocorrer durante dias ou semanas após a prática de exercícios. Tais achados corroboram os resultados encontrados no presente estudo, onde foi observado um declínio do gasto energético, em ambos os grupos que realizaram exercícios, que iniciou a partir do segundo e se manteve até o sexto dia de acompanhamento.

Cabe destacar que vários estudos de intervenção em atividade física fracassaram quando o foco era perda de peso em crianças e adolescentes (38,39). Em estudo de meta-análise, Harris et al. (2009) observaram que programas de intervenção de atividade física com base escolar parecem não ter impacto no IMC de crianças e adolescentes (38). Adicionalmente, uma revisão sistemática conduzida por Dobbins et al. (2013) também não foi capaz de observar impacto no IMC de crianças e adolescentes de 6 a 18 anos em consequência da realização de programas de atividade física desenvolvidos na escola (39). Assim, a dificuldade para obtenção de perda de peso com intervenções baseadas exclusivamente na prática de exercícios físicos pode estar relacionada a um menor déficit energético induzido pelo exercício quando comparado ao gasto energético teoricamente previsto em função do efeito compensatório.

Entretanto, no presente trabalho, o gasto energético acumulado durante os seis dias de acompanhamento foi diferente entre os grupos, tendo sido observados maiores valores para o grupo vigoroso e moderado em comparação ao controle, sendo o efeito compensatório observado nos grupos que realizaram os protocolos de exercício insuficiente para equipará-los quanto ao gasto energético acumulado durante os seis dias de acompanhamento. Dessa forma, mesmo apresentando efeito compensatório, a prática de exercícios físicos deve ser estimulada como auxílio para obtenção de um balanço energético negativo em programas de perda de peso.

Outros estudos mostram que o exercício físico, tanto moderado quanto intenso, pode promover aumento do gasto energético tanto em adultos (40) quanto em crianças e adolescentes (41). Meijer et al. (1991) recrutaram 32 adultos, de ambos os sexos, para um programa de treinamento visando a participação em uma meia maratona. O treinamento foi desenvolvido ao longo de 20 semanas, com frequência de quatro sessões semanais, duração média de 60 minutos para cada sessão e intensidade entre 70% e 100% da frequência cardíaca máxima. Os resultados do estudo apontam que o treinamento físico aumentou a quantidade de atividade física em homens e mulheres, quando comparada aos valores obtidos na linha de base. Portanto, de acordo com este estudo, um alto volume de treinamento associado a uma intensidade vigorosa é capaz de aumentar a quantidade diária de atividade física em adultos (40).

Em outro trabalho, Blaak et al. (1992) selecionaram 10 meninos obesos de 10 a 11 anos de idade para participar de um programa de treinamento aeróbico por 4 semanas. Os adolescentes realizaram exercício em cicloergômetro, 5 vezes por semana, durante 60

minutos em intensidade moderada. Os resultados do estudo indicam que adicionar uma hora de exercício físico por dia proporciona um aumento significativo no gasto energético diário em meninos obesos e que alterações na prática de atividades físicas espontâneas não foram observadas como efeito compensatório das sessões de exercício físico (41).

Apesar dos resultados do presente estudo suportarem a hipótese do ‘activitystat’, outros trabalhos não defendem esta teoria (42,43,44). Wickel & Eisenmann (2007) desenvolveram um estudo que teve como objetivo a comparação da quantidade de atividade física que era desenvolvida em dias com e sem prática esportiva. Foram selecionadas 36 crianças para utilizar acelerômetros nos dois dias, tendo sido observadas diferenças significativas no tempo gasto em atividades sedentárias e em atividades físicas moderadas e vigorosas. Os participantes acumularam 30 minutos de atividade física moderada a vigorosa e reduziram a quantidade de atividade sedentária em 40 minutos no dia de prática esportiva. Assim, a prática esportiva não induziu à resposta compensatória nas atividades físicas espontâneas. (42). Da mesma forma, Dale et al. (2000) observaram em seu estudo que a restrição de atividade física imposta no período escolar não foi compensada com o aumento de atividade física no período fora da escola (43).

Tais diferenças podem ser explicadas pelas variadas estruturas de protocolos de exercício utilizadas nos estudos, principalmente no que tange ao tipo de exercício proposto, duração, frequência semanal e intensidade das sessões.

No presente estudo, não foi observada qualquer influência da intensidade do exercício sobre o gasto energético com atividades físicas durante os seis dias de acompanhamento, sendo similar o efeito compensatório observado do segundo ao sexto dia nos grupos moderado e vigoroso. No entanto, outros estudos reportaram resultados contrários (45,46). Kriemler et al. (1999) observaram em adolescentes obesos que o gasto energético com atividades físicas era reduzido em 3% no dia da sessão de exercício moderado e em 6% no dia da sessão vigorosa e que no dia seguinte, o exercício moderado provocava aumento do gasto energético enquanto que o exercício vigoroso provocava redução (45). Thivel et al. (46) publicaram um estudo de revisão sobre o efeito da intensidade do exercício físico no gasto energético e observaram que adolescentes obesos parecem apresentar uma resposta compensatória a uma sessão de exercício de alta intensidade (acima de 70% do $VO_2 \text{ max}$), diminuindo assim o gasto energético das atividades físicas subsequentes. Dessa forma, em função dos resultados conflitantes observados na literatura, mais estudos são necessários para a construção de uma base mais

sólida a respeito dos efeitos de diferentes intensidades de exercício físico sobre o gasto energético com atividades físicas espontâneas bem como os mecanismos envolvidos e seus fatores determinantes.

O presente estudo possui algumas limitações: 1) devido à baixa tolerância ao esforço e ao excesso de peso apresentados pelos adolescentes incluídos no presente estudo, o exercício vigoroso foi realizado próximo ao limite inferior da zona alvo. Desse modo, a diferença entre as intensidades de exercício propostas pode não ter sido suficiente para influenciar o efeito compensatório entre os grupos de exercício. Por outro lado, foi observada diferença significativa para o gasto energético durante as sessões de exercício moderado e intenso, o que permite concluir que a intensidade de exercício realizada pelos dois grupos foi realmente diferente; 2) a realização das sessões de exercício durante o mesmo período do ano não garante a estabilidade na temperatura e umidade ambientes, podendo, portanto, influenciar o desempenho dos participantes durante o protocolo de exercícios; 3) o presente estudo avaliou o efeito de uma única sessão de exercício físico no gasto energético com atividades físicas ao longo de 6 dias, dificultando a avaliação do efeito compensatório de múltiplas sessões semanais de exercício físico; 4) o presente estudo utilizou apenas meninos com excesso de peso, o que dificulta a extrapolação dos dados para outras populações.

Conclui-se, portanto, que uma sessão de exercício físico aeróbio parece modificar o comportamento das atividades físicas espontâneas realizadas ao longo de seis dias em adolescentes com excesso de peso. Entretanto, apesar do efeito compensatório observado, o gasto energético acumulado durante seis dias para os grupos que realizaram as sessões de exercícios foi superior ao da sessão controle, tendo o grupo vigoroso apresentado o maior dispêndio acumulado para o período de acompanhamento. Futuros estudos são necessários de modo a investigar a compensação do gasto energético em obesos e não obesos e o efeito de diferentes intensidades e de um número maior de sessões de treinamento.

Referências

1. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014; 384: 766–781.
2. World Health Organization. WHO Global strategy on diet, physical activity and health. France: World Health Organization, 2009.21p.
3. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001;357: 505- 508.
4. Sichieri R. Consumo alimentar no Brasil e o desafio da alimentação saudável. *ComCiência* 2013; 145.
5. Saris WH, Blair SN, van Baak MA et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev* 2003; 4: 101–114.
6. Institute of Medicine, Panel on Macronutrients, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Natl Academy Press: Washington DC, 2005.
7. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 459–471.
8. Tremblay A, Simoneau JA, Bouchard C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism* 1994; 43:814-8.
9. Landry BW, Driscoll SW. Physical activity in children and adolescents. *PM R* 2012; 4:826-32.
10. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ* 2009; 180:719-26.
11. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 2:CD007651.
12. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical Activity in Overweight and Obese Adolescents: Systematic

- Review of the Effects on Physical Fitness Components and Cardiovascular Risk Factors. *Sports Med* 2014.
13. Church TS, Martin CK, Thompson AM et al. Changes in weight, waist circumference and compensatory responses with different doses of exercise among sedentary, overweight postmenopausal women. *PLoS ONE* 2009; 4: e4515
 14. King NA, Caudwell P, Hopkins M et al. Metabolic and behavioral compensatory responses to exercise interventions: barriers to weight loss. *Obesity* 2007; 15: 1373–1383.
 15. King NA, Hopkins M, Caudwell P, Stubbs RJ, Blundell JE. Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32: 177–184.
 16. Westerterp K. Pattern and intensity of physical activity. *Nature* 2001; 410: 539.
 17. Manthou E, Gill JMR, Wright A, Malkova D. Behavioral compensatory adjustments to exercise training in overweight women. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 1221–1228.
 18. Epstein LH, Wing RR. Aerobic exercise and weight. *Addict Behav* 1980; 5:371-88.
 19. Rowland TW. The biological basis of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30:392-9.
 20. Washburn RA, Lambourne K, Szabo AN, Herrmann SD, Honas JJ, Donnelly JE. Does increased prescribed exercise alter non-exercise physical activity/energy expenditure in healthy adults? A systematic review. *Clin Obes*. 2014; 4: 1–20.
 21. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85:660-7.
 22. Shephard RJ, Cox MH, Simper K. An analysis of "PAR-Q" responses in an office population. *Can J Public Health* 1981; 72: 37-40.
 23. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6:93-101.
 24. Jimenez-Pavon D, Ruiz JR, Ortega FB, Martinez-Gomez D, Moreno S, Urzanqui A, et al. Physical activity and markers of insulin resistance in adolescents: role of cardiorespiratory fitness levels--the HELENA study. *Pediatr Diabetes* 2013; 14: 249-58.
 25. Veses AM, Martinez-Gomez D, Gomez-Martinez S, Vicente-Rodriguez G, Castillo R, Ortega FB, et al. Physical fitness, overweight and the risk of eating disorders in adolescents. The AVENA and AFINOS studies. *Pediatr Obes* 2014; 9:1- 9.

26. American College of Sports Medicine. ACSM' Guidelines for exercise testing and prescription. 8 ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2009.
27. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I, Butte NF. Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36:1625–1631.
28. Heil DP. Predicting activity energy expenditure using the Actical activity monitor. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2006; 77: 64-80.
29. Wolff-Hughes DL, Bassett DR, Fitzhugh EC. Population-referenced percentiles for waist-worn accelerometer derived total activity counts in U.S. youth: 2003 – 2006 NHANES. *Plos One* 2014; 9: 1-14.
30. Wang YC, Gortmaker SL, Sobol AM, Kuntz KM. Estimating the energy gap among US children: a counterfactual approach. *Pediatrics* 2006; 118: e1721- 33.
31. van Belle G. *Statistical rules of thumb*. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc, 2008.
32. Julious SA. *Sample size for clinical trials*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2010.
33. Fitzmaurice GM, Laird NM, Ware JH. *Applied longitudinal analysis*. Hoboken, NJ: Wiley, 2011.
34. Fremeaux AE, Mallam KM, Metcalf BS, Hosking J, Voss LD, Wilkin TJ. The impact of school-time activity on total physical activity: the activitystat hypothesis (EarlyBird 46). *Int J Obes (Lond)* 2011; 35:1277-83.
35. Wilkin TJ, Mallam KM, Metcalf BS, Jeffery AN, Voss LD. Variation in physical activity lies with the child, not his environment: evidence for an 'activitystat' in young children (EarlyBird 16). *Int J Obes* 2006; 30: 1050-5.
36. Ridgers ND, Timperio A, Cerin E, Salmon J. Compensation of Physical Activity and Sedentary Time in Primary School Children. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46: 1564-9.
37. Gomersall SR, Rowlands AV, English C, Maher C, Olds TS. The ActivityStat hypothesis: the concept, the evidence and the methodologies. *Sports Med* 2013; 43:135-49.
38. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ* 2009; 180:719-26.
39. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 2:CD007651.

40. Meijer GA, Janssen GM, Westerterp KR, Verhoeven F, Saris WH, ten Hoor F. The effect of a 5-month endurance-training programme on physical activity: evidence for a sex-difference in the metabolic response to exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991; 62:11-7.
41. Blaak EE, Westerterp KR, Bar-Or O, Wouters LJ, Saris WH. Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *Am J Clin Nutr* 1992; 55:777-82.
42. Wickel EE, Eisenmann JC. Contribution of youth sport to total daily physical activity among 6- to 12-yr-old boys. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:1493-500.
43. Dale D, Corbin CB, Dale KS. Restricting opportunities to be active during school time: do children compensate by increasing physical activity levels after school? *Res Q Exerc Sport* 2000; 71:240-8.
44. Goodman A, Mackett RL, Paskins J. Activity compensation and activity synergy in British 8-13 year olds. *Prev Med* 2011; 53:293-8.
45. Kriemler S, Hebestreit H, Mikami S, Bar-Or T, Ayub BV, Bar-Or O. Impact of a single exercise bout on energy expenditure and spontaneous physical activity of obese boys. *Pediatr Res* 1999; 46:40-4.
46. Thivel D, Aucouturier J, Metz L, Morio B, Duche P. Is there spontaneous energy expenditure compensation in response to intensive exercise in obese youth? *Pediatr Obes* 2014; 9:147-54.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A epidemia de obesidade na infância e adolescência merece destaque na área da saúde pública. Nos últimos anos, tem sido observado aumento expressivo nesta faixa etária, alcançando valores preocupantes, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento.

Como uma tentativa de combater o problema, diversas organizações e institutos de saúde têm recomendado a prática diária de 60 minutos de atividades físicas, de moderada a alta intensidade para esta população.

Entretanto, diversos estudos não têm alcançado êxito na perda de peso quando utilizam o exercício físico como estratégia. Dentre as possíveis explicações, a hipótese do ‘*activitystat*’ tem sido estudada há alguns anos e o efeito compensatório nas atividades físicas espontâneas promovida por sessões de exercícios físicos tem sido encontrada, principalmente em trabalhos com crianças e adolescentes obesos e em idosos.

Este trabalho vem fortalecer esta hipótese, entretanto, após 6 dias de acompanhamento, o gasto energético acumulado dos grupos de exercício foi superior ao do grupo controle, tendo o grupo de exercício vigoroso apresentado o maior valor.

Levando-se em consideração as dificuldades relatadas por adolescentes com excesso de peso em realizar exercícios em intensidades mais elevadas e a maior possibilidade de lesão com o aumento da sobrecarga, sugere-se, portanto, que a ênfase seja dada em exercícios moderados, onde pequenas alterações na rotina diária destes adolescentes sejam capazes de promover alterações favoráveis no peso corporal em longo prazo.

REFERÊNCIAS

- Achten J, Gleeson M, Jeukendrup A. Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 92-97.
- American College of Sports Medicine. ACSM' Guidelines for exercise testing and prescription. 8 ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- Araújo VC, Konrad LM, Rabacow FM, Graup S, Amboni R, De Farias Júnior JC. Prevalência de excesso de peso em adolescentes brasileiros: um estudo de revisão sistemática. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 2012.
- Baggett CD, Stevens J, Catellier DJ, Evenson KR, McMurray RG, He K, et al. Compensation or displacement of physical activity in middle-school girls: the Trial of Activity for Adolescent Girls. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34:1193-9.
- Bauman A, Lewicka M, Schoppe S. The health benefits of physical activity in developing countries. Geneva: World Health Organization 2005.
- Blaak EE, Westerterp KR, Bar-Or O, Wouters LJ, Saris WH. Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *Am J Clin Nutr* 1992; 55:777-82.
- Boileau R. Body composition assessment in children and youth. In: Bar-Or O, ed. *The child and adolescent athlete*. Oxford: Blackwell Science 1996.
- Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes* 2011; 2011: 868305.
- Branscum P, Sharma M. After-school based obesity prevention interventions: a comprehensive review of the literature. *Int J Environ Res Public Health* 2012; 9: 1438- 57.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção de Saúde. *Vigitel Brasil 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <http://www.portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/dezembro/09/Vigitel-2013.pdf>. Acesso em 29.jan.2015
- Choi L, Liu Z, Matthews CE, Buchowski MS. Validation of accelerometer wear and nonwear time classification algorithm. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43: 357– 64.
- Cleland I, Kikhia B, Nugent C, Boytsov A, Hallberg J, Synnes K, et al. Optimal placement of accelerometers for the detection of everyday activities. *Sensors (Basel)* 2013; 13:9183-200.
- Dale D, Corbin CB, Dale KS. Restricting opportunities to be active during school time: do children compensate by increasing physical activity levels after school? *Res Q Exerc Sport* 2000; 71:240-8.

de Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92:1257-64.

de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85:660-7.

Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 2:CD007651.

Duncan GE, Anton SD, Sydeman SJ, Newton RL, Jr., Corsica JA, Durning PE, et al. Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency: a randomized trial. *Arch Intern Med* 2005; 165:2362-9.

Epstein LH, Wing RR. Aerobic exercise and weight. *Addict Behav* 1980; 5:371-88.

Farias ES, Paula F, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Baldin AD, Guerra-Júnior G. Efeito da atividade física programada sobre a composição corporal em escolares adolescentes. *J Pediatr* 2009; 85: 28-34.

Fremaux AE, Mallam KM, Metcalf BS, Hosking J, Voss LD, Wilkin TJ. The impact of school-time activity on total physical activity: the activitystat hypothesis (EarlyBird 46). *Int J Obes (Lond)* 2011; 35:1277-83.

Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1334–1359.

Gidding SS, Nehgme R, Heise C, Muscar C, Linton A, Hassink S. Severe obesity associated with cardiovascular deconditioning, high prevalence of cardiovascular risk factors, diabetes mellitus/hyperinsulinemia, and respiratory compromise. *J Pediatr* 2004; 144:766-9.

Gomersall SR, Rowlands AV, English C, Maher C, Olds TS. The ActivityStat hypothesis: the concept, the evidence and the methodologies. *Sports Med* 2013; 43:135-49.

Goodman A, Mackett RL, Paskins J. Activity compensation and activity synergy in British 8-13 year olds. *Prev Med* 2011; 53:293-8.

Goran MI, Poehlman ET. Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons. *Am J Physiol* 1992; 263:E950-7.

Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, Recumbent Length, and Weight. Books HK (ed). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. IL: Champaign, 1988, pp 3-8.

Gortmaker SL, Peterson K, Wiecha J, Sobol AM, Dixit S, Fox MK, et al. Reducing obesity via a school-based interdisciplinary intervention among youth: Planet Health. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1999; 153:409-18.

Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 10 ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2002.

Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 2012; 380: 247–57.

Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ* 2009; 180:719-26.

Heil DP. Predicting activity energy expenditure using the Actical activity monitor. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2006; 77: 64-80.

Herman KM, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: the Physical Activity Longitudinal Study. *Int J Pediatr Obes* 2009; 4:281-8.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. *Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2012*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

_____. *Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas*. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al., American College of Sports Medicine. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 2145-56.

Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA* 2003; 290:1323-30.

Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010; 7: 40.

Jimenez-Pavon D, Ruiz JR, Ortega FB, Martinez-Gomez D, Moreno S, Urzanqui A, et al. Physical activity and markers of insulin resistance in adolescents: role of cardiorespiratory fitness levels--the HELENA study. *Pediatr Diabetes* 2013; 14:249-58.

Juhola J, Magnussen CG, Viikari JS, Kahonen M, Hutri-Kahonen N, Jula A, et al. Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr* 2011; 159:584-90.

Julious SA. *Sample size for clinical trials*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2010.

Kaufmann CC, Albernaz EP. Prevalência e fatores associados ao excesso de peso em crianças de uma coorte no Sul do Brasil. *Rev Ciên & Saúde* 2013; 6: 172- 80.

Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes* 2008, 32: 1431– 37.

Khan NA, Raine LB, Drollette ES, Scudder MR, Pontifex MB, Castelli DM, et al. Impact of the FITKids Physical Activity Intervention on Adiposity in Prepubertal Children. *Pediatrics* 2014; 133:e875-83.

Kiess W, Bottner A, Raile K, Kapellen T, Muller G, Galler A, et al. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents: a review from a European perspective. *Horm Res* 2003; 59 Suppl 1:77-84.

Kriemler S, Hebestreit H, Mikami S, Bar-Or T, Ayub BV, Bar-Or O. Impact of a single exercise bout on energy expenditure and spontaneous physical activity of obese boys. *Pediatr Res* 1999; 46:40-4.

Kriemler S, Zahner L, Schindler C, Meyer U, Hartmann T, Hebestreit H, et al. Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2010; 340:c785.

Kropski JA, Keckley PH, Jensen GL. School-based obesity prevention programs: an evidence-based review. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16:1009-18.

Laguna M, Ruiz JR, Gallardo C, García-Pastor T, Lara MT, Aznar S. Obesity and physical activity patterns in children and adolescents. *J Paediatr Child Health*. 2013; 49: 942-9.

Landry BW, Driscoll SW. Physical activity in children and adolescents. *PM R* 2012; 4:826-32.

Laska MN, Pelletier JE, Larson NI, Story M. Interventions for weight gain prevention during the transition to young adulthood: a review of the literature. *J Adolesc Health* 2012; 50:324-33.

Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6:93-101.

Lohman T, Thompson J, Going S, Himes JH, Caballero B, Norman J, et al. Indices of changes in adiposity in American Indian children. *Prev Med* 2003; 37:S91-6.

Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001;357: 505- 508.

Lynch KB, Corbin CB, Sidman CL. Testing compensation: does recreational basketball impact adult activity levels? *J Phys Act Health* 2009; 6:321-6.

Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur J Orthod* 2008; 30:532-40.

MacArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano*. 7 ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1998.

Meijer EP, Westerterp KR, Verstappen FTJ. Effect of exercise training on total daily physical activity in elderly humans. *Eur J Appl Physiol* 1999; 80:16–21.

Meijer EP, Westerterp KR, Verstappen FTJ. The effect of exercise training on daily physical activity and substrate utilization in the elderly. *Int J Sports Med* 2000; 21:499–504.

Meijer GA, Janssen GM, Westerterp KR, Verhoeven F, Saris WH, ten Hoor F. The effect of a 5-month endurance-training programme on physical activity: evidence for a sex-difference in the metabolic response to exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991; 62:11-7.

Metcalf B, Voss L, Jeffery A, Perkins J, Wilkin T. Physical activity cost of the school run: impact on schoolchildren of being driven to school (*EarlyBird* 22). *BMJ* 2004; 329:832-3.

Metcalf B, Henley W, Wilkin T. Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (*EarlyBird* 54). *BMJ* 2012; 345: e5888.

Monasta L, Batty GD, Cattaneo A, Lutje V, Ronfani L, Van Lenthe FJ, et al. Early-life determinants of overweight and obesity: a review of systematic reviews. *Obes Rev* 2010; 11:695-708.

Neumark-Sztainer D, Story M, Hannan PJ, Rex J. New Moves: a school-based obesity prevention program for adolescent girls. *Prev Med* 2003; 37:41-51.

Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014; 384: 766–781.

Pardo IM, Mercadante MP, Zanatta MF, Ramos VCS, Nascimento SD, Miranda JED. Prevalência de excesso de peso entre estudantes de ensino fundamental de escola pública e privada em Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Rev Bras Med Fam Comunidade* 2013; 8: 43-50.

Pate RR, O'Neill JR, Liese AD, Janz KF, Granberg EM, Colabianchi N, Harsha DW, Condrasky MM, O'Neil PM, Lau EY, Taverno Ross SE. Factors associated with development of excessive fatness in children and adolescents: a review of prospective studies. *Obes Rev* 2013; 14: 645- 58.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee (PAGAC). *Physical activity guidelines advisory committee report*. Washington (DC): US Department of Health and Human Services 2008.

Piana N, Battistini D, Urbani L, Romani G, Fatone C, Pazzagli C, Laguezza L, Mazzeschi C, De Feo P. Multidisciplinary lifestyle intervention in the obese: its impact on patients' perception of the disease, food and physical exercise. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23: 337- 43.

Puder JJ, Marques-Vidal P, Schindler C, Zahner L, Niederer I, Burgi F, Ebenegger V, Nydegger A. Effect of multidimensional lifestyle intervention on fitness and adiposity in predominantly migrant preschool children (Ballabeina): cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2011; 343: d6195.

Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I, Butte NF. Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36:1625–1631.

Raj M. Obesity and cardiovascular risk in children and adolescents. *Indian J Endocrinol Metab* 2012; 16:13-9.

Ravussin E, Lillioja S, Knowler WC, Christin L, Freymond D, et al. Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for body-weight gain. *N Engl J Med* 1988; 318: 467–472.

Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35:891-8.

Roth J, Qiang X, Marbán SL, Redelt H, Lowell BC. The obesity pandemic: where have we been and where are we going? *Obes Res.* 2004; 12(Suppl): 88S-101.

Rowland TW. The biological basis of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30:392-9.

Sharma M. School-based interventions for childhood and adolescent obesity. *Obes Rev* 2006; 7:261-9.

Shephard RJ, Cox MH, Simper K. An analysis of "PAR-Q" responses in an office population. *Can J Public Health* 1981; 72: 37-40.

Sichieri R. Consumo alimentar no Brasil e o desafio da alimentação saudável. *ComCiência* 2013; 145.

Silveira JA, Taddei JA, Guerra PH, Nobre MR. Effectiveness of school-based nutrition education interventions to prevent and reduce excessive weight gain in children and adolescents: a systematic review. *Jornal de Pediatria* 2011; 87: 382-92.

Stephens T, Craig CL, Ferris, BF. Adult physical fitness in Canada: findings from the Canada Fitness Survey I. *Can J Publ Health* 1986; 77: 285- 290.

Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Prog Cardiovasc Dis* 2014; 56:441-7.

- Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML, et al. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* 2011; 378:804-14.
- Thivel D, Aucouturier J, Metz L, Morio B, Duche P. Is there spontaneous energy expenditure compensation in response to intensive exercise in obese youth? *Pediatr Obes* 2014; 9:147-54.
- Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 2008; 118:346-54.
- Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32:684-91.
- Tremblay A, Depres JP, Leblanc C, Craig, Ferris B, Stephens T, Bouchard C. Effect of intensity of physical activity on body fatness and fat distribution. *Am. J. Clin. Nutr* 1990; 51:153– 157.
- Tremblay A, Simoneau JA, Bouchard C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism* 1994; 43:814-8.
- Txakartegi Etxebarria X, Lopez Mateo M, Aurrekoetxea JJ. [Obesity and overweight. An assessment of the effectiveness of a public health intervention.]. *An Pediatr (Barc)* 2013.
- van Belle G. *Statistical rules of thumb*. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc, 2008.
- van der Heijden GJ, Sauer PJ, Sunehag AL. Twelve weeks of moderate aerobic exercise without dietary intervention or weight loss does not affect 24-h energy expenditure in lean and obese adolescents. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:589-96.
- Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. *Physical Activity in Overweight and Obese Adolescents: Systematic Review of the Effects on Physical Fitness Components and Cardiovascular Risk Factors*. *Sports Med* 2014.
- Vasques C, Magalhães P, Cortinhas A, Mota P, Leitão J, Lopes VP. Effects of intervention programs on child and adolescent BMI: A meta-analysis study. *J Phys Act Health* 2014; 11: 426-44.
- Veses AM, Martinez-Gomez D, Gomez-Martinez S, Vicente-Rodriguez G, Castillo R, Ortega FB, et al. Physical fitness, overweight and the risk of eating disorders in adolescents. The AVENA and AFINOS studies. *Pediatr Obes* 2014; 9:1-9.
- Wang X, Nicklas BJ. Acute impact of moderate-intensity and vigorous-intensity exercise bouts on daily physical activity energy expenditure in postmenopausal women. *J Obes* 2011; 2011.

- Wang Y, Lim H. The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity. *Int Rev Psychiatry* 2012; 24:176-88.
- Wang YC, Gortmaker SL, Sobol AM, Kuntz KM. Estimating the energy gap among US children: a counterfactual approach. *Pediatrics* 2006; 118: e1721- 33.
- Warburton DE, Katzmarzyk PT, Rhodes RE, Shephard RJ. Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32: S16-68.
- Weinsier RL, Hunter GR, Heini AF, Goran MI, Sell SM. The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *Am J Med* 1998; 105: 145–150.
- Westerterp K, Plasqui G. Physical activity and human energy expenditure. *Curr Opin Clin Nutr* 2004; 7:607–613
- Wickel EE, Eisenmann JC. Contribution of youth sport to total daily physical activity among 6- to 12-yr-old boys. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:1493-500.
- Wilkin TJ, Mallam KM, Metcalf BS, Jeffery AN, Voss LD. Variation in physical activity lies with the child, not his environment: evidence for an 'activitystat' in young children (EarlyBird 16). *Int J Obes (Lond)* 2006; 30:1050-5.
- Wolff-Hughes DL, Bassett DR, Fitzhugh EC. Population-referenced percentiles for waist-worn accelerometer derived total activity counts in U.S. youth: 2003 – 2006 NHANES. *Plos One* 2014; 9: 1-14.
- World Health Organization (WHO). *Diet Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. Geneva: World Health Organization, 2003.
- _____. *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization, 2010.
- Ziebarth D, Healy-Haney N, Gnadt B, Cronin L, Jones B, Jensen E, Viscuso M. A community-based family intervention program to improve obesity in hispanic families. *WMJ* 2012; 111: 261-6.
- Zurlo F, Ferraro RT, Fontvielle AM, Rising R, Bogardus C, Ravussin E. Spontaneous physical activity and obesity: cross-sectional and longitudinal studies in Pima Indians. *Am J Physiol* 1992; 263: E296–300.

ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética

INSTITUTO DE MEDICINA
SOCIAL-UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO-

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético diário

com atividades físicas em meninos com excesso de peso

Pesquisador: Vitor Barreto Paravidino

Versão: 2

CAAE: 34715814.2.0000.5260

Instituição Proponente: Instituto de Medicina Social-Universidade do Estado do Rio de Janeiro-
UERJ

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 068703/2014

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Bairro: Maracanã

CEP: 20.550-900

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2334-0235

Fax: (21)2334-2152

E-mail: cep-ims@ims.uerj.br

ANEXO B - Registro do protocolo do estudo

ClinicalTrials.gov PRS
Protocol Registration and Results System



Protocol Registration Receipt
10/20/2014

Effect of Different Intensities of Exercise on Daily Energy Expenditure With Physical Activity in Overweight Boys (PAPPAS2)

This study is not yet open for participant recruitment.

Verified by Rosely Sichieri, Rio de Janeiro State University, October 2014

Sponsor:	Rio de Janeiro State University
Collaborators:	
Information provided by (Responsible Party):	Rosely Sichieri, Rio de Janeiro State University
ClinicalTrials.gov Identifier:	NCT02272088

► Purpose

The main purpose of this study is evaluate the effect of different intensities of exercise (moderate vs. intense) on the daily energy expenditure in overweight adolescents.

Condition	Intervention	Phase
Obesity	Behavioral: physical activity-moderate Behavioral: Intense physical activity	N/A

Study Type: Interventional

Study Design: Diagnostic, Crossover Assignment, Open Label, Randomized, N/A

Further study details as provided by Rosely Sichieri, Rio de Janeiro State University:

Primary Outcome Measure:

- energy expenditure [Time Frame: one week] [Designated as safety issue: No] measured by triaxial accelerometry

Estimated Enrollment: 24
 Study Start Date: November 2014
 Estimated Study Completion Date: December 2014
 Estimated Primary Completion Date: December 2014

Arms	Assigned Interventions
Experimental: physical activity-moderate participants will be walking during 60 minutes in a moderate pace	Behavioral: physical activity-moderate cross-over of moderate and intense physical activity Behavioral: Intense physical activity cross-over of moderate and intense physical activity
Experimental: intense physical activity participants will be running during 60 minutes in an intense pace.	Behavioral: physical activity-moderate cross-over of moderate and intense physical activity Behavioral: Intense physical activity cross-over of moderate and intense physical activity

The specific objectives are:

- Assess and quantify the existence of compensatory effect of exercise on subsequent physical activity.
- Compare the amount of daily physical activity in adolescents subjected to different protocols of training intensity.

► Eligibility

Ages Eligible for Study: 11 Years to 14 Years
 Genders Eligible for Study: Male

Inclusion Criteria:

overweight 6th and 7th grades students consent form signed by parents / tutors

Exclusion Criteria:

diabetes mellitus hypertension or reported cardiovascular disease

► Contacts and Locations

Contacts

Vitor B Paravidino +5521987866491 vparavidino@gmail.com

► More Information

Responsible Party: Rosely Sichieri, MD, PhD. Full Professor of Epidemiology, Rio de

Janeiro State University

Study ID Numbers: IMS-NEBIN

Health Authority: Brazil: Ministry of Health

ANEXO C - Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O seu filho está sendo convidado a participar, como voluntário, do estudo intitulado “Efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético diário com atividades físicas em meninos com excesso de peso”, conduzido por Vitor Barreto Paravidino. Este estudo tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes intensidades de exercício físico (moderada vs. intensa) sobre o gasto energético diário em adolescentes com excesso de peso.

O seu filho foi selecionado por estar com o peso corporal acima do ideal. A participação não é obrigatória. A qualquer momento, ele poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

Existe a possibilidade do aparecimento de alterações durante o teste tais como cansaço, falta de ar e dores musculares. Complicações mais graves tais como tonturas, desmaios, dor no peito, alteração da pressão arterial e no ritmo cardíaco são raras e uma equipe treinada com a presença de um médico estará presente durante todo o período do teste. A participação não é remunerada nem implicará em gastos para os participantes. O estudo será realizado em quatro etapas. Na primeira etapa, você irá realizar um teste de esforço máximo para a avaliação da capacidade aeróbia máxima. Na segunda e terceira etapas irá ser submetido a uma sessão de 40 minutos de corrida e/ou caminhada, em intensidades moderada e/ ou vigorosa. A quarta etapa será uma sessão controle (sem exercício). Durante as atividades e por um período de 6 dias, seu filho utilizará um pequeno aparelho na região do quadril para a avaliação do gasto energético das atividades físicas desenvolvidas e deverá ser retirado somente durante o banho ou durante a prática de atividades aquáticas. Todas as etapas serão realizadas na própria escola pela equipe de pesquisadores do projeto. Os resultados do presente estudo nos permitirão obter importantes informações sobre os efeitos do exercício físico na redução de peso corporal e no combate a obesidade.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação.

O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação dos participantes.

Caso você concorde com a participação do seu filho neste estudo, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Se você tiver dúvidas sobre o estudo poderá entrar em contato com o prof. Vitor Paravidino no Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, sala 6004, telefone: 2587-7303, ramal 158, ou por e-mail: vparavidino@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Medicina Social da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524 – sala 7.003-D, Maracanã, Rio de Janeiro, CEP 20559-900, telefone (21) 2334-0235, ramal 108. E-mail: cep-ims@ims.uerj.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação na pesquisa, e que concordo que meu filho participe.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

ANEXO D - Termo de assentimento do menor**Termo de assentimento do menor**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético diário com atividades físicas em meninos com excesso de peso”. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos avaliar o efeito de diferentes intensidades de exercício físico (moderada vs. intensa) sobre o gasto energético diário em adolescentes com excesso de peso.

Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 11 a 13 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu. Não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita na própria escola e vocês participarão de quatro etapas. Na primeira etapa, você irá realizar um teste de esforço máximo para a avaliação da capacidade máxima de exercício. Na segunda e terceira etapas irá realizar uma sessão de 40 minutos de corrida e/ou caminhada, em intensidades moderada e/ ou vigorosa. A quarta etapa será uma sessão sem exercício. Durante as atividades e por um período de 6 dias, você utilizará um pequeno aparelho na região do quadril para a avaliação do gasto energético das atividades físicas desenvolvidas e deverá ser retirado somente durante o banho ou durante a prática de atividades aquáticas. O uso deste aparelho é considerado seguro.

Durante o teste, existe a possibilidade do aparecimento de alterações tais como cansaço, falta de ar e dores musculares. Complicações mais graves tais como tonturas, desmaios, dor no peito, alteração da pressão arterial e no ritmo do coração são raras e uma equipe treinada com a presença de um médico estará presente durante todo o período do teste.

Mas há coisas boas que podem acontecer! Os resultados deste estudo nos permitirão obter importantes informações sobre os efeitos do exercício físico na redução de peso corporal e no combate a obesidade.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa. Não falaremos a outras pessoas nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os adolescentes que participaram da pesquisa. Os resultados do estudo estarão disponíveis apenas ao final

Se você tiver dúvidas sobre o estudo poderá entrar em contato com o prof. Vitor Paravidino no Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, sala 6004, telefone: 2587-7303, ramal 158, ou por e-mail: vparavidino@gmail.com

Eu _____ aceito participar da pesquisa “Efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético diário com atividades físicas em meninos com excesso de peso”, que tem o objetivo avaliar o efeito de diferentes intensidades de exercício físico (moderada vs. intensa) sobre o gasto energético diário em adolescentes com excesso de peso.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor _____

Assinatura do pesquisador _____

ANEXO E - Carta de anuência da Prefeitura de Niterói

Departamento de Gestão de Pessoas

Núcleo de Estágio - NEST

CARTA DE ANUÊNCIA PARA PESQUISA
(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Aceito os pesquisadores Vitor Barreto Paravidino e Larissa Marinho Silva de Freitas, sob responsabilidade do pesquisador principal Vitor Barreto Paravidino, do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pesquisa intitulada "Efeito de diferentes intensidades do exercício físico no gasto energético diário com atividades físicas em meninos com excesso de peso", sob orientação da Professora Rosely Sichieri.

Ciente dos objetivos e da metodologia da pesquisa acima citada, concedo a anuência para seu desenvolvimento, desde que me sejam assegurados os requisitos abaixo:

- O cumprimento das determinações éticas da Resolução nº466/2012 CNS/CONEP.
- A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa.
- Não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação dessa pesquisa.
- No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

Niterói, 14 de agosto de 2014.

Solange Santiago Ferreira
Coordenadora do NEST- Núcleo de Estágio/FME
Matrícula: 231296-5

ANEXO F - Questionário PAR-Q

PAR - Q

Este questionário, proposto pela pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte, tem objetivo de detecção de risco cardiovascular e é considerado um padrão mínimo de avaliação pré-participação, uma vez que uma resposta positiva sugere a avaliação médica.

1. O seu médico já disse que você tem um problema no coração e que você só deve fazer atividade física recomendada por um médico?
() Sim () Não
2. Você sente dor no peito quando pratica atividade física?
() Sim () Não
3. Você sentiu dor no peito no ultimo mês quando não estava praticando atividade física ?
() Sim () Não
4. Você perde o equilíbrio por causa de tontura ou você já perdeu a consciência?
() Sim () Não
5. Você tem algum problema ósseo ou nas articulações (por exemplo, coluna, joelho ou quadril) que poderia piorar com a prática de atividade física?
() Sim () Não
6. Algum médico está prescrevendo atualmente algum medicamento para a sua pressão arterial ou doença no coração?
() Sim () Não
7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve fazer atividade física?
() Sim () Não

Data: ____/____/____

Nome: _____

Assinatura: _____

Assinatura do Responsável: _____