

Priscila Cristina dos Santos

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AGUDAS AO EXERCÍCIO CONTÍNUO
MODERADO E INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM
ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final para obtenção do título de mestre em Biodinâmica do Desempenho Humano.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Rosane Carla Rosendo da Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo.

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

dos Santos, Priscila
RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AGUDAS AO EXERCÍCIO CONTÍNUO
MODERADO E INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM ADOLESCENTES
COM EXCESSO DE PESO / Priscila dos Santos ; orientador,
Rosane Rosendo da Silva ; coorientador, Luiz Guilherme
Antonacci Guglielmo. - Florianópolis, SC, 2015.
60 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em
Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Exercício intervalado de alta
intensidade. 3. Cicloergômetro. 4. Jovens. 5. Insulina. I.
Rosendo da Silva, Rosane . II. Antonacci Guglielmo, Luiz
Guilherme. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

Priscila Cristina dos Santos

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AGUDAS AO EXERCÍCIO CONTÍNUO
MODERADO E INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM
ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Educação Física.

Florianópolis, 24 de fevereiro de 2015.

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Rosane Carla Rosendo da Silva
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Wagner Luiz do Prado
Universidade Federal de São Paulo

Prof. Kelly Samara da Silva, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus familiares, amigos e à comunidade acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Após dois anos de estudo espero ter contribuído de alguma forma para a ciência, mas acima de tudo, para a sociedade. Espero que o exercício físico continue sendo investigado e que as pessoas se beneficiem dos avanços no conhecimento da área.

Para conseguir finalizar este projeto foi necessário o alicerce familiar que sempre obtive. Por isso, agradeço aos meus pais e irmãos por estarem em todos os momentos ao meu lado. Agradeço a Jaqui pela amizade de anos e pelos momentos de descontração. Além disso, agradeço a Bianca por dividir os últimos e mais difíceis dias dessa jornada e que me apoiou incondicionalmente... Amo vocês.

Além dos familiares é preciso agradecer aos amigos do LAEF pelas conversas, pelas festas, pelo aprendizado, pelo auxílio nas coletas e por fazerem parte desses dois anos incríveis de mestrado. Dentre esses queridos amigos gostaria de agradecer especialmente ao Paulo César meu eterno técnico de futsal, à Fran pelas orientações e parceria, à Naiandra pelos momentos de confissão e também de descontração e ao Anderson pela amizade que se iniciou na pós-graduação e tenho certeza que será eterna... Vocês moram no meu coração!

Neste momento também gostaria de agradecer ao professor Roberto de Mello por todo o auxílio nas coletas de sangue e pela amizade construída nesse período, assim como, à médica Rose Marie por abrir as portas do ambulatório e me receber com tanto carinho.

Ao professor e coorientador Luiz Guilherme dedico este trabalho devido o suporte desde o momento em que defini meu objeto de estudo. Obrigada por abrir as portas do LAEF, pelos aprendizados, por ser esse professor exemplar e modelo de ser humano para todos os membros do laboratório e pessoas que te cercam.

Por último, gostaria de agradecer a minha orientadora Rosane. Agradecer todo aprendizado adquirido nesses dois anos de convivência. Tenho imenso orgulho de ter sido sua última orientanda, sua última filha, e espero um dia desempenhar dentro da sala de aula pelo menos um pouco do que a Rosane representou para o CDS. Seu amor e dedicação pela profissão, assim como sua ética são meu maior exemplo... Obrigada!

RESUMO

A inatividade física vem sendo apontada como um dos principais fatores responsáveis pela obesidade. O exercício contínuo tem sido o mais recomendado para essa população, entretanto, estudos mais recentes têm investigado os mecanismos envolvidos no exercício intervalado de alta intensidade (EIAI). Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas fisiológicas agudas do EIAI realizado a 90% da potência pico e do exercício contínuo (ECONT) a 50% da potência pico, ambos normalizados pelo trabalho total. Participaram do estudo 12 jovens com excesso de peso ($11,01 \pm 1,82$ anos; $69,09 \pm 22,50$ kg; $154,43 \pm 15,17$; $28,27 \pm 4,82$ kg/m²). Na primeira visita foi realizado um teste incremental máximo em cicloergômetro para prescrição dos protocolos de exercício, na segunda e terceira visitas foram realizados os protocolos EIAI e o ECONT. Foi mensurada a frequência cardíaca (FC), o consumo de oxigênio e realizadas coletas de sangue venoso antes, imediatamente após, 30 e 60 minutos após o exercício para análise das concentrações de lactato, glicose e insulina. Para comparação das variáveis entre os dois protocolos de exercício foi utilizada estatística descritiva (média e desvio padrão) e inferencial (ANCOVA e ANOVA *two-way* com medidas repetidas). Observou-se que os valores de FC_{pico} (182 ± 12 vs 164 ± 10 bpm), percentual da FC_{pico} obtida no teste incremental ($97,84 \pm 6,91$ vs $83,22 \pm 5,39\%$), VO₂ absoluto ($1774,86 \pm 318,14$ vs $1527,37 \pm 449,61$ mL.min⁻¹), percentual do VO₂_{pico} obtido no teste incremental ($91,0 \pm 9,74$ vs $75,69 \pm 6,63$) e potência ($105,0 \pm 16,53$ vs $58,33 \pm 9,18$ W) foram significativamente maiores no protocolo EIAI. O lactato apresentou concentração significativamente maior no EIAI ($3,2 \pm 1,3$ vs $1,8 \pm 0,5$ mmol.L⁻¹) imediatamente após o exercício e a glicose se manteve constante para os dois protocolos de exercício sem diferença significativa (EIAI: $98,69 \pm 3,67$ mg.dL⁻¹; ECONT: $96,20 \pm 2,57$ mg.dL⁻¹; $p > 0,05$). A insulina apresentou comportamento similar entre os protocolos com redução significativa aos 60 minutos de recuperação em comparação ao momento pré-exercício (EIAI: $58,6 \pm 65,8 - 38,1 \pm 48,6$ μU.mL⁻¹; ECONT: $54,0 \pm 53,9 - 22,9 \pm 23,7$ μU.mL⁻¹). Concluímos por meio das variáveis fisiológicas que o protocolo EIAI foi significativamente mais intenso. Além disso, a insulina parece ser independente da intensidade de exercício, pois não foi observada diferença no seu comportamento entre os protocolos. Desta forma o EIAI, juntamente com o ECONT, parecem ser uma possibilidade de exercício para crianças e adolescentes com excesso de peso pois é uma estratégia motivadora e exige menor tempo de duração. Por fim, ressaltamos a importância de estudos que

investiguem o efeito crônico do EIAI praticado por jovens com excesso de peso afim de conhecer os efeitos do EIAI a longo prazo.

Palavras-chave: Exercício intervalado de alta intensidade, jovens, cicloergômetro, insulina.

ABSTRACT

Physical inactivity has been identified as a major factor for obesity. To this population continuous exercise is the most recommended type of activity. However, recent studies investigate high-intensity interval training (HIT). Thus, the aim of this study was to analyze the acute physiological responses of HIT at 90% of peak power and continuous exercise (CE) at 50% of peak power, normalized by total workload. The study included 12 overweight adolescents (11.01 ± 1.82 years of age; 69.09 ± 22.50 kg; 154.43 ± 15.17 cm; 28.27 ± 4.82 kg/m²). A maximum incremental test in cycle ergometer was performed on the first visit for prescription of exercise workloads. The HIT and CE protocols were on the second and third visits. Data were collected for heart rate and oxygen consumption, as well as blood samples for analyses of lactate, glucose and insulin before, immediately after, 30 and 60 minutes after exercise. Descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential (ANCOVA and two-way ANOVA with repeated measures) were performed to compare the variables between exercise protocols. Peak HR values (182 ± 3.39 vs 164 ± 3.39), the percentage of peak HR (98 ± 1.5 vs 83 ± 1.5), absolute peakVO₂ ($1774,86 \pm 63,12$ vs $1527,37 \pm 63,12$ mL.min⁻¹), percentage of peak VO₂ (91 ± 2 vs 76 ± 2) and power (105 ± 3.6 vs 58.33 ± 3.6 W) were significantly higher in HIT protocol. The lactate was significantly higher in HIT immediately after exercise (3.2 ± 1.3 vs 1.8 ± 0.5 mmol.L⁻¹) while glucose remained constant for both protocols (EIAI: 98.69 ± 3.67 mg.dL⁻¹; ECONT: 96.20 ± 2.57 mg.dL⁻¹; $p > 0.05$). Insulin concentration showed similar behavior between both protocols with significant reduction after 60 minutes of recovery compared to pre-exercise time (HIT: 58.6 ± 65.8 to $38.1 \pm 48,6$ μU.mL⁻¹; CE: 54.0 ± 53.9 to 22.9 ± 23.7 μU.mL⁻¹). In conclusion, as expected, HIT protocol was significantly more intense. Insulin response appeared to be independent of exercise intensity once there was no difference between protocols. HIT protocol appears to be motivating strategies of exercise among overweight children and adolescents due to shorter duration. Finally, studies are necessary to investigate both acute and chronic effects of HIT in this population.

Keywords: High-intensity interval training, young, ergometer cycle, insulin.

LISTA DE TABELAS E FIGURA

Tabela 1. Valores descritivos (média e desvio padrão) das medidas antropométricas e idade da amostra.....	26
Tabela 2. Valores descritivos (média e desvio padrão) das variáveis bioquímicas em jejum.....	27
Tabela 3. Características das variáveis fisiológicas obtidas a partir do teste incremental.....	28
Tabela 4. Resposta das variáveis fisiológicas aos protocolos ECONT e EIAI.....	29
Tabela 5. Resposta aguda e subaguda das variáveis bioquímicas aos protocolos ECONT e EIAI.....	30
Figura 1. Resposta da Insulina nos dois modelos de exercício.....	30

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	1
1.1.OBJETIVOS	4
1.1.1 Objetivo Geral.....	4
1.1.2 Objetivos Específicos	4
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 EXCESSO DE PESO	5
2.1 ATIVIDADE FÍSICA E EXCESSO DE PESO.....	8
2.2.1 Exercício intervalado de alta intensidade (EIAI)	11
2.2.2 Resposta aguda ao exercício	14
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 MODELO DO ESTUDO	17
3.2 SUJEITOS DO ESTUDO	17
3.3 ASPECTOS ÉTICOS.....	17
3.4 COLETA DE DADOS	18
3.4.1 Protocolos laboratoriais	18
3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	22
4.RESULTADOS.....	24
5.DISSCUSSÃO	30
6.CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICES.....	48
ANEXOS	56

1 INTRODUÇÃO

As mudanças socioeconômicas e demográficas que acontecem em conjunto com a transição epidemiológica parecem estar associadas com a adoção de um estilo de vida caracterizado pelo menor gasto energético para realizar as tarefas diárias (KATZMARZYK; MASON, 2009). Desse modo, a inatividade física tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis pelo desencadeamento de doenças crônico-degenerativas, como a obesidade, as quais podem levar à mortalidade prematura em todo o mundo (LEE et al., 2012).

Na população pediátrica, há uma tendência secular global no aumento da obesidade que pode ser consequência de diversos fatores, tais como, diminuição do nível habitual de atividade física, aumento do tempo de tela, o aumento no consumo total diário de calorias, privação do sono, aumento do peso corporal ao nascer e mecanismos relacionados à epigenética (EISENMANN, 2006). No Brasil, a obesidade também parece estar aumentando no decorrer dos anos (BERGMANN; MARQUES, 2009). O estudo de Farias Júnior e Lopes (2003) realizado na cidade de Florianópolis, mostrou que aproximadamente 12% dos escolares de 15 a 18 anos apresentam um quadro de sobrepeso. Dutra et al. (2006), através de uma amostra com base populacional, encontraram prevalência de sobrepeso em 19,3% dos adolescentes entre 10 e 19 anos. Na cidade de Fortaleza, por exemplo, observou-se prevalência de 20% de sobrepeso e 4% de obesidade entre estudantes de 12 a 17 anos (ARAÚJO et al., 2010).

Em decorrência da obesidade, observa-se o aumento do tecido adiposo branco, que tem como principal função armazenar triglicerídeos para utilização como fonte de energia (POWERS; HOWLEY, 2005). Recentemente, a função endócrina deste tecido foi reconhecida, principalmente pela secreção de adipocinas que são substâncias bioativas que em excesso, parecem induzir as células à resistência da insulina (RI) (PRADO et al., 2009). Segundo Landgraf et al. (2014) a obesidade precoce parece ser responsável por disfunção do tecido adiposo e está associada ao aumento da liberação de adipocinas, à RI, assim como, a doenças cardiovasculares em crianças com excesso de peso (BASTIEN et al., 2014).

Aumentar o nível de atividade física em jovens, diminuindo o efeito adverso do excesso de tecido adiposo, tornou-se uma estratégia de promoção da saúde e prevenção de doenças (STRONG et al., 2005; BIRD; HAWLEY, 2012; BASTIEN et al., 2014). Para crianças de 5 a 17 anos, independente de sexo, raça, etnia ou nível de renda, a Organização

Mundial da Saúde (OMS) (2010) recomenda 60 minutos diários de atividade física moderada a vigorosa.

Apesar de os exercícios aeróbios contínuos de intensidade moderada apresentarem resultados positivos e serem os mais recomendados para pessoas com excesso de peso (STRONG et al., 2005; CAMBRI et al., 2007; MALIN; KIRWAN, 2012; POETA et al., 2013), há crescente evidência na literatura sobre os benefícios do treinamento intervalado de alta intensidade (EIAI), por ser uma intervenção rápida (menor volume) e capaz de melhorar a aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com obesidade (SANDVEI et al., 2012), síndrome metabólica, insuficiência cardíaca (BIRD; HAWLEY, 2012; GIBALA, 2012) além de melhorar o controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (GILLEN et al., 2012; LITTLE et al., 2011).

O EIAI parece provocar respostas crônicas similares e em alguns casos até melhores quando comparado ao exercício contínuo de intensidade moderada (ARAUJO et al., 2012). Tais casos foram observados para a redução da massa corporal e diminuição da glicemia pós prandial. Entretanto, muitos estudos que comparam exercício contínuo moderado com o EIAI não normalizam o gasto energético (GIBALA et al., 2006; ARAUJO et al., 2012). De acordo com Carson et al. (2013), o tempo gasto por jovens de 9 a 15 anos em atividade física de intensidade vigorosa está associado com vários resultados positivos para a saúde, reduzindo o risco de várias doenças crônicas.

Contudo, ainda são poucas as evidências na literatura sobre as respostas provocadas pelo EIAI em crianças e adolescentes e também são poucos os estudos que investigaram as respostas fisiológicas de exercícios realizados em diferentes intensidades (moderada vs. intensa) nessa faixa etária. A maior ênfase vem sendo dada às respostas crônicas ao exercício, ou seja, o resultado da exposição regular (ARAUJO et al., 2012; BUCHAN et al., 2013; RACIL et al., 2013).

Os estudos sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos no EIAI praticado por crianças e adolescentes obesos são recentes e menos invasivos devido à dificuldade de realizar esse tipo de estudo com crianças também em virtude de aspectos éticos (ARAUJO et al., 2012; RACIL et al., 2013). Alguns estudos na literatura apontam as respostas do EIAI durante (aguda) e após (subaguda) o exercício. Especificamente sobre resposta aguda e subaguda, estudos realizados com crianças saudáveis encontraram diminuição da concentração de IGF-1 e insulina logo após o exercício (SCHEETT et al., 1999; NEMET et al., 2002).

Assim, acredita-se que o EIAI tem potencial para tornar-se mais uma estratégia de prescrição de exercício para jovens com excesso de

peso. A atividade intermitente se assemelha ao padrão de movimento das crianças, podendo ser um incentivo para o aumento da prática de exercícios físicos (MALINA et al., 2009). Além disso, as crianças são capazes de resistir à fadiga melhor do que os adultos durante uma ou várias repetições de exercícios de alta intensidade, possivelmente devido a ressíntese rápida de fosfocreatina, maior capacidade oxidativa, melhor regulação ácido-base, rápido ajuste cardiorrespiratório e maior remoção de subprodutos metabólicos (RATEL et al., 2006; KAPPENSTEIN et al., 2013). Entretanto, deve-se considerar alguns riscos como o desconforto muscular advindo de uma atividade intensa realizada no cicloergômetro, principalmente para indivíduos sedentários por meio de um protocolo que induz dano muscular (WIEWELHOVE et al., 2015).

Nesse sentido, devido à importância do exercício físico para essa população, a necessidade de estudos acerca da aplicabilidade do EIAI em jovens e do conhecimento sobre as respostas agudas e subagudas advindas deste estímulo em específico, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Existem diferenças nas respostas fisiológicas agudas e subagudas de dois protocolos de exercício realizados em crianças e adolescentes com excesso de peso quando normalizados pelo trabalho total?

A hipótese desta pesquisa é que as respostas fisiológicas agudas e subagudas causadas pela execução do EIAI ocorreriam em maiores proporções quando comparado ao exercício contínuo, ambos normalizados pelo trabalho total realizado por crianças e adolescentes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar as respostas fisiológicas agudas e subagudas de dois protocolos de exercício (EIAI *vs.* ECONT) praticado por crianças e adolescentes com excesso de peso.

1.1.2 Objetivos Específicos

Identificar as respostas agudas ao teste incremental sobre as variáveis: Frequência cardíaca máxima (FC_{max}), consumo de oxigênio pico (VO₂pico) absoluto e relativo e Ppico obtidos no protocolo incremental em cicloergômetro;

Comparar as respostas agudas fisiológicas nos dois protocolos de exercício para as variáveis: VO₂ absoluto e relativo, percentual do consumo de oxigênio pico (%VO₂pico), FC e potência obtidos nos dois protocolos de exercício;

Comparar as respostas agudas e subagudas aos dois protocolos de exercício para as variáveis: Glicose, insulina e lactato obtidas nos dois protocolos de exercício.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EXCESSO DE PESO

O estilo de vida atual incentiva a diminuição da atividade física diária e a ingestão exacerbada de alimentos, resultando em desequilíbrio entre ingestão e gasto energético. Como consequência, observamos maiores prevalências de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) e doenças crônico-degenerativas, o que faz com que a obesidade se torne um problema de saúde pública (ENES; SLATER, 2010). O sobrepeso está mais relacionado a fatores alimentares e falta de atividade física, enquanto a obesidade está mais relacionada a etiologia comportamental, metabólica e também certa influência genética.

Segundo a OMS (2010), o excesso de peso é o quinto fator principal de risco de morte em adultos em todo mundo. Além disso, a ocorrência de 44% de diabetes, 23% de doença isquêmica do coração e entre 7% e 41% de alguns tipos de câncer é atribuída ao excesso de peso.

O indicador mais utilizado para identificação do excesso de peso é o índice de massa corporal (IMC). O IMC apresenta limitações como um indicador de gordura corporal, pois seu valor pode ser influenciado pela estatura e por diferenças étnicas. Desta forma, o IMC limita comparações entre diferentes populações devido as proporções corporais heterogêneas características de cada localidade. Entretanto, parece que o aumento do IMC ao longo das últimas décadas realmente reflete a obesidade mesmo a partir de dados de estatura e massa corporal (Eisenmann, 2006).

Diferentes curvas de IMC têm sido desenvolvidas para crianças e adolescentes, porém as três referências internacionais mais utilizadas são a da *International Obesity Taskforce (IOTF)*, *National Center for Health Statistics (NCHS) - Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* e OMS (2007). Os pontos de corte da OMS (valores de IMC e percentis a partir de curvas de crescimento) devem ser utilizados para ações de saúde pública e pesquisas com o intuito de facilitar comparações entre os estudos realizados em diferentes localidades (LOBSTEIN, 2004; GODOY-MATOS et al., 2009).

No Brasil, o quadro de obesidade não parece ser muito diferente comparado a países onde a prevalência de obesidade na população é observada há mais tempo, como é o caso dos Estados Unidos. Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (IBGE, 2010) que partiu de dados antropométricos para determinação do estado nutricional, as prevalências de excesso de peso aumentaram continuamente entre crianças,

adolescentes e adultos, de ambos os sexos ao longo dos quatro inquéritos (1974-1975; 1989; 2002-2003; 2008-2009), que levou em consideração a antropometria e o estado nutricional. A prevalência de sobrepeso, por exemplo, aumentou em seis vezes no sexo masculino (de 3,7% para 21,7%) e em quase três vezes no sexo feminino (de 7,6% para 19,4%).

Observa-se também que a incidência de obesidade entre as crianças e adolescentes tem aumentado nos últimos anos. De acordo com a OMS (2010), a obesidade infantil está associada a uma maior chance de obesidade, morte prematura e incapacidade na vida adulta. Contudo, além desses riscos futuros, as crianças obesas já apresentam dificuldades respiratórias, aumento do risco de fraturas, de hipertensão, marcadores indicativos de doenças cardiovasculares precoces, resistência à insulina e DM2, comumente observadas em adultos. Com isso, há um consequente aumento da necessidade de tratamento hospitalar para doenças ligadas a obesidade, elevando a carga de serviços relacionados à saúde tanto a curto quanto ao longo prazo (LOBSTEIN et al., 2004).

Entretanto, apesar de muitos estudos apontarem o aumento do consumo calórico, tempo de tela e diminuição da atividade física como os principais causadores da obesidade infantil, Eisenmann (2006) buscou, em seu estudo de revisão, compreender melhor as causas dessa tendência secular. Parece que alguns estudos não encontraram mudança no consumo calórico diário das crianças nos últimos anos, mas o aumento da ingestão de *fast food* e refrigerantes. Consequentemente, aumenta o consumo de açúcar e diminui a ingestão de cálcio que tem papel importante no metabolismo lipídico. O autor também traz uma reflexão sobre o que ele chama de base psico-neuro-endócrina da obesidade em que fatores tais como o barulho das cidades, a violência e o estresse familiar podem contribuir para a carga de estresse das crianças, com aumento da utilização de antidepressivos e tentativas de suicídio, sendo estes também fatores que influenciam na incidência da obesidade.

Pesquisas também têm mostrado que o sono tem importante papel no crescimento, maturação e saúde de crianças e adolescentes, porém hoje se observa privação do sono em função do uso de computador e televisão. A privação do sono pode influenciar o desenvolvimento da obesidade através do aumento da atividade simpática, dos níveis elevados de cortisol, diminuição da leptina, e diminuição da tolerância à glicose.

O Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR) tem como principal objetivo analisar a aptidão física relacionada a saúde de crianças e adolescentes durante o processo de crescimento. Flores et al. (2013) a partir de dados do Projeto Esporte Brasil referentes ao período de 2005 a 2011, analisaram a tendência do estado nutricional em crianças e

adolescentes segundo critérios de Conde e Monteiro (2006), por meio de uma amostra representativa da população brasileira. Os autores observaram que a prevalência de excesso de peso foi de 27,6% no sexo masculino e de 33,8% no sexo feminino. Aproximadamente 20% dos indivíduos da amostra apresentaram sobrepeso, sendo que a ocorrência de obesidade variou de 5,5% para 12,2% no último período avaliado do estudo (2009-2011).

Além disso, foi observada uma tendência de aumento de excesso de peso até o ano de 2008, seguido pela manutenção destas taxas elevadas de prevalência em 2011 (FLORES et al., 2013). De acordo com Silva et al. (2008), a partir de estudo realizado com adolescentes de escolas estaduais do estado de Santa Catarina, a prevalência de excesso de peso corporal é maior nos adolescentes do sexo masculino quando comparados à do sexo feminino (12,7% vs 7,9%).

Durante os anos de crescimento e maturação, existem três períodos em que o risco para desenvolvimento do excesso de peso e obesidade aumenta, sendo eles o pré-natal, o período chamado por alguns estudiosos de rebote adiposo e a adolescência (MALINA et al., 2009).

O rebote adiposo é considerado o momento em que o IMC aumenta depois de atingir seu ponto mais baixo por volta dos 5 e 6 anos, porém a idade em que ocorre o ponto mais baixo de IMC durante o crescimento varia entre os indivíduos. Alguns estudos mostram que um rebote de adiposidade precoce pode ser um fator de previsão do excesso de peso, obesidade e síndrome metabólica na adolescência e/ou quando adulto (KOYAMA et al., 2014). Dados do *Fels Longitudinal Study*, por exemplo, indicam que um rebote de adiposidade precoce pode ser um fator de previsão do excesso de peso em mulheres adultas (MALINA et al., 2009).

O crescimento e maturação durante a fase da adolescência, parece também exercer alguma influência sobre o excesso de peso. Entre meninas, mais do que nos meninos, a puberdade e menarca precoce, estão associadas a níveis mais altos de gordura e maior risco de excesso de peso e obesidade, além da maturação sexual estar associada a um acúmulo proporcionalmente maior de gordura visceral. Em contrapartida, nos meninos, a maturação sexual está associada a um acúmulo proporcionalmente maior de gordura visceral e eles tendem a ter um percentual de gordura menor devido ao aumento da massa muscular. No entanto, a quantidade de gordura absoluta dos meninos também aumenta da infância para a adolescência (MALINA et al., 2009).

A partir das observações sobre o crescimento e desenvolvimento das crianças e adolescentes obesos, observou-se também a tendência

destes terem a maturação precoce quando comparados a grupos não obesos. Não estão esclarecidos os mecanismos exatos desse crescimento acelerado, mas uma possível causa seria a alta concentração plasmática de insulina em decorrência da resistência adquirida ao hormônio por estes indivíduos (MALINA et al., 2009).

A circunferência de cintura (CC) parece ser outra medida fundamental para a identificação dos riscos associados ao excesso de peso. Embora a CC não possa diferenciar a gordura subcutânea e visceral, ela pode discriminar os indivíduos que possuem altos valores. Estes indivíduos são mais propensos a ter ou desenvolver a hipertensão, o diabetes, a dislipidemia e a síndrome metabólica. Em crianças, a classificação de valores aumentados ocorre a partir da distribuição por percentis, observando as tendências normais de desenvolvimento (FERNANDEZ et al., 2004).

2.2 ATIVIDADE FÍSICA E EXCESSO DE PESO

A OMS (2010) reconhece a importância fundamental de reduzir o nível de exposição dos indivíduos e das populações à má alimentação e ao sedentarismo. Desta forma, tem como objetivo implementar a estratégia global de dieta, atividade física e saúde, incluindo, se necessário, políticas e ações que visem à promoção de regimes alimentares saudáveis, assim como aumentar a atividade física em todas as populações.

Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte (DONELLY et al. (2009), existe grande possibilidade de que qualquer aumento de atividade física em adultos resulte em perda de peso. No entanto, parece que os resultados de atividade física realizada com tempo maior que 12 semanas e duração menor que 150 minutos por semana resultem em perda de peso muito pequena. Já exercícios realizados com uma duração maior que 150 minutos apresentam perdas modestas de peso, entre 2 e 3 kg. Porém, a atividade física realizada entre 225 e 420 minutos por semana resultam em perda de peso que varia de 5 a 7,5 kg (DONELLY et al., 2009). Desta forma, segundo os autores a perda de peso parece ser dependente da duração do exercício.

A ADA (2010) recomenda para indivíduos adultos com DM2 realização de treino aeróbio com frequência mínima de três dias na semana, duração de no mínimo 150 minutos por semana e intensidade de 40%-60% do VO_{2max} . Também recomenda o exercício resistido, combinado (aeróbio mais resistido) e treinamento de flexibilidade (COLBERG et al., 2010). Entretanto, as recomendações para crianças e

adolescentes com idade entre 5 e 17 anos sugerem o acúmulo de pelo menos 60 minutos de atividade diária de intensidade moderada a vigorosa, sendo que volumes maiores que 60 minutos parecem fornecer benefícios adicionais a saúde. Além disso, a maior parte das atividades físicas diárias deve ser aeróbia e as atividades de intensidade vigorosa devem ser incorporadas. Também se deve incluir atividades que visem fortalecer músculos e ossos pelo menos três vezes por semana (OMS, 2010).

Cambri e Santos (2006), realizaram um estudo de intervenção em adultos com DM2 baseado em exercícios resistidos com pesos e com duração de 12 semanas (três sessões semanais). Observaram a redução da massa corporal e do IMC, com aumento da massa corporal magra em resposta à intervenção. A relação cintura quadril, o somatório das dobras cutâneas, o percentual de gordura corporal e a glicemia reduziram significativamente. Com os resultados desse estudo pode-se perceber efeito crônico favorável do programa de exercícios resistidos com pesos para indivíduos obesos e com DM2. Além de promover maior captação da glicose, o exercício físico possui efeitos anti-inflamatórios que podem ser mediados por duas vias, sendo elas a redução na gordura visceral com consequente diminuição na liberação de adipocinas e a indução de um ambiente anti-inflamatório em cada sessão de exercício (GLESSON et al. 2011; Tenório et al. 2012).

Entretanto, na adolescência o nível de atividade física diminui. Fatores sociais, culturais, psicológicos, ambientais e biológicos podem justificar esta ocorrência (EISENMANN; WICKEL, 2009; CUMMING et al., 2014). Thompson et al. (2003) examinaram a influência da maturação biológica sobre o nível de atividade física. A diminuição no nível de atividade física foi observada tanto em função da idade cronológica quanto biológica, determinada pelo pico de velocidade em estatura, entretanto a diferença entre os sexos desapareceu quando houve controle estatístico pela idade biológica. No entanto, alguns autores acreditam que a diminuição da atividade física durante a adolescência possa ocorrer em maior proporção nos indivíduos do sexo feminino, devido a maior influência do processo maturacional como aumento do tecido adiposo e menor força quando comparado aos meninos (RODRIGUES et al., 2010).

A OMS (2010) indica que as crianças e adolescentes de 5 a 17 anos devem ser encorajadas a praticar atividades físicas que auxiliem o seu desenvolvimento, assim como atividades agradáveis e seguras. Para crianças e adolescentes inativos é recomendado um aumento progressivo até que os critérios de atividade física recomendados pela OMS sejam atingidos. Mais especificamente em crianças e adolescentes com

sobrepeso as intervenções que aumentam os níveis de atividade física tendem a apresentar efeitos benéficos para a saúde, pois está estabelecido na literatura que jovens que têm níveis relativamente altos de atividade física tendem a ter menos tecido adiposo do que os jovens com baixos níveis de atividade física.

De acordo com Strong et al. (2005), programas de exercício físico utilizando intensidade moderada com duração de 30 a 60 minutos, durante 3 a 7 dias por semana resultam em redução na adiposidade total e visceral em jovens com excesso de peso. Porém, esses programas não influenciam o percentual de gordura corporal em crianças e adolescentes com peso normal.

Para a redução da obesidade, os efeitos crônicos do exercício são muito importantes. No estudo de Poeta et al. (2013), 44 crianças entre 8 e 11 anos com IMC acima do percentil 95 participaram de intervenção de atividades recreativas e orientação nutricional composta por três sessões semanais de exercício físico durante 12 semanas. Houve redução significativa nos indicadores de obesidade e melhora do perfil metabólico no grupo de intervenção quando comparado ao grupo controle. No estudo de Gomes et al. (2013), 42 adolescentes obesos, de 13 a 17 anos, foram distribuídos ao grupo de treinamento de alta intensidade ou de baixa intensidade. As sessões de exercício foram equalizadas, ou seja, todas tiveram o gasto calórico de 350 kcal. Após 12 semanas de intervenção foram verificadas semelhantes reduções na massa corporal, IMC e adiposidade em ambos os grupos. Os autores sugerem que em exercícios onde o déficit calórico é igual, as alterações na composição corporal são semelhantes, independente da intensidade do exercício.

Sabendo-se da grande prevalência de obesidade em crianças e adolescentes, se faz necessária a compreensão de intervenções que tenham por objetivo prevenir a obesidade e até mesmo tratá-la. O exercício é indicado como forma de tratamento e prevenção tanto para adultos como crianças que apresentam excesso de peso e fatores de risco associados. Desta forma, o exercício físico é importante para modificações positivas nas funções musculoesqueléticas, cardiorrespiratória, no perfil lipídico, glicídico e na pressão arterial (TRILK et al. 2011; GILLEN et al., 2012; POETA et al., 2013; SANTANA et al., 2013).

Embora as recomendações indiquem o exercício contínuo, estudos atuais investigam o EIAI como uma possibilidade de exercício para crianças e adolescentes obesos, assim como, adultos obesos e sedentários (TRILK et al., 2011; ARAUJO et al., 2012).

2.2.1 Exercício intervalado de alta intensidade (EIAI)

O exercício intervalado de alta intensidade caracteriza-se por curtas repetições de atividade vigorosa, intercaladas por períodos de descanso ou exercícios de baixa intensidade (GIBALA et al., 2012).

Os modelos de exercício físico que geralmente são prescritos para a população com obesidade são de intensidade moderada a vigorosa, com volume de aproximadamente 150 minutos por semana (STRONG et al., 2005; ADA, 2010). Entretanto, o EIAI tem sido investigado com o intuito de se compreender melhor os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos neste protocolo de exercício. Segundo a OMS (2010) possivelmente exercícios com maiores intensidades ou volumes, apresentam maiores benefícios, porém ainda são escassas as pesquisas nessa área.

O tempo total para realizar o EIAI é substancialmente inferior ao geralmente prescrito de intensidade moderada, chamado por muitos autores de *time efficient* (STRONG et al., 2005; ADA, 2010; OMS, 2010). Nesse contexto, é importante destacar que indivíduos com obesidade, possuem, em sua grande maioria, um estilo de vida inativo, o que os torna mais resistentes em iniciar um programa de atividade física regular. Sendo assim, pode-se constatar que a prescrição de exercício com tempo de duração menor, pode aumentar o incentivo a prática de exercícios físicos (HAWLEY, GIBALA, 2012). Além disso, exercícios contínuos com mais de 30 minutos são contrários ao padrão espontâneo de exercício realizado por crianças que compreende, principalmente, esforços intermitentes de curta duração. Por isso crianças se sentem mais motivadas com exercícios intervalados, além de apresentarem percepção subjetiva de esforço menor quando comparado aos exercícios contínuos prolongados.

Estudos realizados por Burgomaster et al. (2005, 2007 e 2008) assim como por Gibala et al. (2006) observaram melhora da capacidade aeróbia (tempo limite) após poucas sessões de EIAI, com sprints “all out” de 30s. Ainda assim, os autores observaram melhora no metabolismo aeróbio e através de análises com biópsia, o aumento da atividade da enzima citrato sintase, aumento de GLUT4, de glicogênio, de transportadores monocarboxílicos, além da melhora na capacidade de oxidar lipídeos, carboidratos e da biogênese mitocondrial. Estes achados são importantes para os indivíduos obesos, com RI e DM2, pois estes possuem um número reduzido de mitocôndrias e proteínas relacionadas com a capacidade de biogênese mitocondrial no tecido músculo esquelético (ECKARDT et al., 2011; LITTLE et al., 2011; GILLEN et al., 2012).

Burgomaster et al. (2008) compararam dois modelos de exercícios de intensidade e volumes diferentes em um período de 6 semanas: um grupo realizou EIAI com sprints de 30s e o outro grupo realizou exercício contínuo de intensidade moderada, de acordo com prescrição do ACSM. Não foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos na melhora da capacidade de oxidar lipídeos e carboidrato assim como da biogênese mitocondrial. Um período de seis sessões (duas vezes por semana) de realização do EIAI parece ser capaz de melhorar a capacidade mitocondrial (aumento da atividade de enzimas envolvidas no Ciclo de Krebs) do músculo esquelético (BURGOMASTER et al., 2005; BURGOMASTER et al., 2008).

Os estudos citados até então realizaram EIAI em uma intensidade supramáxima conhecida como *all out*, mostrando resultados significativos quanto a melhora do metabolismo aeróbio. Entretanto, outros estudos que utilizam o modelo de exercício EIAI, porém com intensidade reduzida, também tem apresentado melhora no metabolismo aeróbio, assim como melhora da sensibilidade a insulina em indivíduos saudáveis, sedentários, obesos e com DM2 (LITTLE et al., 2011; SANDVEI et al., 2012; GILLEN et al., 2012; PEAKE et al., 2014).

A melhora da capacidade cardiorrespiratória aferida muitas vezes pelo VO_2max é essencial para a redução do risco de doenças crônicas e cardiovasculares em indivíduos sedentários e obesos. O EIAI realizado com indivíduos sedentários na intensidade de aproximadamente 60% da potência pico parece aumentar a síntese de citrato sintase, citocromo c oxidase, PGC1- α e GLUT4, assim como melhorar a sensibilidade à insulina (HOOD et al., 2011). De acordo com Daussin et al. (2008), o EIAI promove adaptações periféricas (síntese de enzimas miocondriais no tecido muscular) e centrais (VO_2max). Alguns estudos têm mostrado que o exercício EIAI realizado na intensidade de 90% potência máxima ou 100% do pico de velocidade parece melhorar o VO_2max de forma parecida ou mesmo em maior magnitude quando comparado ao exercício contínuo de intensidade moderada com mesmo ou maior volume (DAUSSIN et al., 2008; TRILK et al., 2011; ARAUJO et al., 2012).

Poucos estudos realizados com crianças utilizando o modelo EIAI, onde a intensidade varia de aproximadamente 70% da $FCmax$ e 100% VO_2pico , também apresentaram melhora no perfil lipídico e glicêmico com redução do índice HOMA (BUCHAN et al., 2013; RACIL et al., 2013).

Algumas evidências também sugerem que o EIAI proporciona maiores benefícios na melhora da ação da insulina do que o exercício realizado de forma contínua e intensidade moderada (DIPIETRO et al.,

2006; GIBALA et al., 2012). O estudo de Gillen et al. (2012) apresentou diminuição dos níveis glicêmicos em pacientes com DM2 devido ao elevado grau de recrutamento de fibras musculares e utilização de glicogênio muscular que, por sua vez, provocam uma maior captação da glicose pelas células musculares. Os mecanismos moleculares envolvidos no aumento da captação de glicose muscular vêm sendo intensamente pesquisados e muitas vezes relacionado a via da AMPK e aumento da síntese de GLUT4 (PAULI et al., 2009). De acordo com Bird e Hawley (2012), o tecido muscular esquelético é o mais importante para manutenção da homeostase da glicose.

Little et al. (2011) analisaram os efeitos do EIAI praticado no cicloergômetro com a potência relacionada a aproximadamente 90%FCmax durante duas semanas, envolvendo apenas 25 minutos de exercício vigoroso. Como resultado observou-se diminuição da glicemia, redução da amplitude do aumento de glicemia após as refeições e melhora da capacidade mitocondrial muscular esquelética através do aumento de expressão de enzimas relacionadas ao Ciclo de Krebs. Os autores também ressaltaram que a utilização de protocolos de exercício de baixo volume e alta intensidade pode ser capaz de provocar maior aderência dessa população à prática regular de exercícios, visto que a rotina destes indivíduos não sofreria grandes modificações.

Entretanto, são poucas as intervenções utilizando o modelo de exercício EIAI com crianças e adolescentes. Alguns estudos investigaram o comportamento de variáveis fisiológicas e marcadores bioquímicos comparando o EIAI ao exercício moderado, no entanto, não equalizaram o volume. Nessas pesquisas, a maioria das variáveis (VO_2max , HOMA-IR e insulina) melhoram, sem diferença significativa entre os grupos (moderado vs EIAI), mostrando que mesmo tendo menor volume, o EIAI pode trazer benefícios parecidos ao exercício moderado de maior volume (ARAUJO et al., 2012; RACIL et al., 2013). Porém, a equalização se torna importante quando o objetivo do estudo é comparar pois possibilita confrontar dois protocolos de exercício que de alguma forma se assemelham, facilitando inferências nos resultados ao estímulo provocado pelo exercício.

Também são escassos os estudos que investigaram as respostas agudas de qualquer modelo de exercício realizado com crianças e adolescentes com excesso de peso, principalmente comparando dois modelos de exercício de diferentes intensidades. Rosa et al., (2011) observaram a resposta aguda de citocinas pró e anti-inflamatórias durante o exercício intervalado de alta intensidade em três grupos de crianças (saudáveis, obesas e com DM1), e encontraram concentrações sanguíneas

de citocinas pró-inflamatórias (TNF- α , IL-6) e anti-inflamatórias (IL-10) elevadas em maior proporção no grupo de crianças obesas quando comparadas aos outros dois grupos após a intervenção.

Dois outros estudos buscaram averiguar a resposta aguda de exercícios praticados diariamente, tais como o futebol, com adolescentes (aproximadamente 16 anos) e luta greco-romana (adolescentes de 14 a 18 anos). Quando comparado às concentrações pré jogo, logo após o futebol houve redução significativa na concentração de IGF-1. Após a luta greco-romana também houve diminuição da concentração de IGF-1 e insulina (SCHEETT et al., 1999; NEMET et al., 2002).

Entretanto, é preciso ter cuidado na prescrição do exercício pois a atividade intensa praticada por jovens sedentários e com excesso de peso pode provocar desconforto muscular (POWERS; HOWLEY, 2005; WIEWELHOVE et al., 2015).

Portanto, pesquisas sobre resposta aguda do EIAI em jovens são necessárias com o objetivo de melhorar o conhecimento acerca deste modelo de exercício e de aprimorar prescrição de exercício para crianças e adolescentes, em especial àquelas com excesso de peso.

2.2.2 Resposta aguda ao exercício

O exercício físico representa um estresse fisiológico para o organismo no momento em que está sendo realizado devido ao aumento da demanda energética e a necessidade de dissipar calor, sendo esta resposta conhecida como efeito agudo do exercício. Para estudar e compreender melhor a fisiologia e as respostas do organismo ao estímulo imposto através do exercício é fundamental compreender as respostas agudas. Exemplos de efeitos agudos incluem sudorese, aumento da frequência cardíaca, da ventilação pulmonar, da sensibilidade à insulina, da secreção de catecolamina e redução da atividade parassimpática e do fluxo sanguíneo esplâncnico. Algumas variáveis como as condições ambientais (temperatura, humidade e barulho), dieta, tempo de consumo alimentar antes do exercício, variação fisiológica que acontece em nosso organismo durante o dia, ciclo menstrual e sono podem influenciar a resposta aguda ao exercício (POWERS; HOWLEY, 2005).

Entretanto, além dos efeitos agudos, existem também os efeitos subagudos do exercício que ocorrem nos períodos entre as sessões de exercício até retornar ao repouso. Algumas das respostas subagudas são efeitos residuais daquelas que se manifestaram agudamente, ou seja, variáveis fisiológicas que se modificaram durante o exercício e retornam lentamente aos valores de repouso após a interrupção. São exemplos deste

padrão de resposta subaguda a redução progressiva do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca no período pós-esforço, bem como a elevação da resistência vascular periférica que se encontrava diminuída agudamente durante a realização do exercício aeróbico e redução da pressão arterial (NÓBREGA, 2005).

Desta forma, as respostas agudas e subagudas de muitas variáveis têm sido investigadas na literatura. Os mecanismos que controlam o lactato sanguíneo durante o exercício, por exemplo, tem sido objeto de muitos estudos. Alguns autores sugerem que o lactato é produzido em decorrência da diminuição da oferta de oxigênio para a atividade mitocondrial, que estimula o aumento da atividade glicolítica. O aumento da glicólise proporciona um aumento ainda maior de NADH citoplasmática, desviando a ação da lactato-desidrogenase (LDH) para a formação de lactato (KATZ; SAHLIN, 1990). Outros autores acreditam que a formação de lactato não está vinculada a hipóxia mitocondrial, pois observaram que a produção de lactato ocorre mesmo com disponibilidade de oxigênio reduzido (STAINSBY; BROOKS, 1990). Desta forma, além do lactato ser considerado o melhor índice para a predição de performance em provas onde há predominância do metabolismo aeróbico através da identificação de seus limiares, também pode ser considerado um indicador da utilização do sistema glicolítico durante determinado exercício pois o aumento da sua produção tem apresentado associação com a intensidade do exercício (DENADAI, 1999).

A glicose pode ser utilizada como fonte de energia durante o exercício pelo sistema oxidativo e glicolítico com o intuito de produzir energia (MAUGHAN; GLEESON, 2007). Alguns estudos, por meio de biópsia, têm mostrado aumento do conteúdo de transportador GLUT4 nas células musculares (HUSSEY et al., 2011) que aumenta a captação da glicose sanguínea, além do aumento do cálcio intracelular que está associado ao aumento da quantidade de transportadores de glicose, sendo a glicose captada sete a 20 vezes mais rápido durante o exercício (POWERS; HOWLEY, 2005).

Porém a glicemia não diminui durante o exercício pois sua manutenção ocorre por meio da insulina que é o principal hormônio envolvido na captação e no armazenamento da glicose e de ácidos graxos livres. Esta diminui durante o exercício o que favorece a mobilização da glicose hepática e dos ácidos graxos livres do tecido adiposo, ambos necessários para manter a concentração plasmática de glicose (MALINA et al., 2009). Entretanto, a resistência ao hormônio está associada a obesidade até mesmo em crianças e adolescentes (LEVY-MARCHAL et al., 2010).

Portanto, os efeitos agudos e subagudos do exercício devem ser considerados não somente para a compreensão dos mecanismos fisiológicos de adaptação ao treinamento, mas também como um fenômeno com implicações clínicas relevantes na avaliação das capacidades do indivíduo, assim como na prescrição bem elaborada de exercícios.

Desta forma, os estudos têm mostrado alguns benefícios relacionados ao EIAI realizado pelas mais diversas populações, porém, pouco tem sido investigado sobre a resposta aguda do EIAI e sua prática com crianças. Além disso, a maioria desses estudos encontrados utilizaram como investigação o exercício de corrida e seu efeito crônico, e não o cicloergômetro. Também, em sua maioria, não realizaram controle do nível maturacional dos sujeitos em suas análises estatísticas, o que pode acarretar em um viés devido as diferenças entre os sujeitos durante o crescimento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MODELO DE ESTUDO

O presente estudo pode ser classificado quanto a sua natureza como sendo uma pesquisa aplicada, por possuir como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e para solucionar problemas específicos (SILVA et al., 2011). Quanto à abordagem do problema, o estudo é considerado uma pesquisa quantitativa, visto que considera que os dados foram quantificados para serem classificados e analisados. Quanto aos objetivos propostos, a pesquisa caracteriza-se como sendo descritiva comparativa, pois seu valor está baseado na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação, análise e descrição objetivas e completas (THOMAS; NELSON, 2002).

3.2 SUJEITOS DO ESTUDO

Participaram da pesquisa 12 sujeitos, nove do sexo masculino e três do sexo feminino, com idade compreendida entre 9 e 13 anos. A forma da seleção dos sujeitos para o estudo foi não probabilística, do tipo intencional, tendo como critério de inclusão: 1) ser pacientes da Pediatria do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU/UFSC); 2) não ter qualquer restrição à atividade física; 3) não usar os medicamentos metmorfina e o hormônio insulina de forma contínua, pois tais componentes poderiam interferir nas respostas das variáveis investigadas no estudo e 4) Possuir excesso de peso segundo curva do IMC por idade utilizado pelo HU (CDC, 2000). Os participantes foram orientados a não modificarem sua alimentação, assim como não modificar sua rotina de atividade física.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

Após ser identificado o excesso de peso, os sujeitos foram convidados a participar da pesquisa na sala de espera para consulta na Endocrinologia Pediátrica do HU. Aqueles que aceitaram o convite foram esclarecidos sobre os objetivos e métodos da pesquisa para então, assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o

Termo de Assentimento Informado (TAI) (apêndice 2), ambos aprovados pela direção do Hospital Universitário (HU) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) (protocolo nº 35027514.3.0000.0121 e parecer nº 800.297, respectivamente – Anexo 1).

Os sujeitos que aceitaram participar do presente estudo realizaram três visitas ao Laboratório de Esforço Físico (LAEF), localizado no Centro de Desportos (CDS) da UFSC. Os resultados da pesquisa foram divulgados e explicados a cada participante, buscando, desta forma, demonstrar a importância da sua participação na pesquisa e da prática de atividade física.

3.4 COLETA DE DADOS

Os resultados dos exames laboratoriais e de imagem da rotina da Endocrinologia Pediátrica no HU/UFSC foram: Glicemia, insulina, hemoglobina glicada (HbA1c), colesterol total e frações, triglicerídeos e idade óssea dos sujeitos foram obtidos no prontuário, após a consulta médica do paciente.

Para a avaliação da idade esquelética foi utilizada radiografia da mão e punho esquerdo. A idade esquelética foi obtida a partir do método de Greulich e Pyle (1959). Este método consiste em comparar a radiografia da criança que está sendo avaliada com o atlas de radiografias, sendo atribuída a idade relativa daquela mais próxima do Atlas (MALINA et al., 2009). Os sujeitos do estudo foram classificados quanto ao ritmo maturacional como: (1) Atrasados - quando a idade esquelética foi inferior à idade cronológica em mais de 1 ano; (2) Normal - idade esquelética dentro da amplitude de ± 1 ano em relação à idade cronológica; e (3) Avançado - quando a idade esquelética foi superior à idade cronológica em mais de 1 ano.

Para a realização das avaliações, os indivíduos compareceram ao LAEF alimentados e hidratados.

3.4.1 Protocolos laboratoriais

A pesquisa consistiu em três visitas ao LAEF:

1ª Visita: Avaliação antropométrica, preenchimento do questionário internacional de atividade física (IPAQ-versão curta) e teste incremental.

2ª Visita: Exercício Intervalado de alta intensidade (EIAI) ou exercício contínuo (ECONT).

3ª Visita: Modelo de exercício que não foi realizado na segunda visita.

Para realização dos protocolos de exercícios ECONT e EIAI, optou-se pelo cicloergômetro devido a maior segurança em comparação à esteira evitando-se quedas e dificuldades de locomoção, pois a diminuição do desempenho dos indivíduos obesos parece ser em decorrência da carga imposta pelo excesso de tecido adiposo. (BLIMKIE et al., 1990).

O intervalo entre o teste incremental e o protocolo de exercício foi de 72 horas e entre os protocolos (EIAI - ECONT) foi de 120 horas, para desta forma, evitar interferência da sessão anterior de exercício. Os dois protocolos de exercício foram distribuídos no segundo e terceiro dia de visita ao LAEF, escolhidos de forma aleatória onde o primeiro participante realizou previamente o EIAI, o segundo o ECONT e assim consecutivamente. Os sujeitos realizaram as visitas no período da manhã (mesmo horário) para evitar alterações fisiológicas relacionadas à variação diurna.

3.4.1.1 Avaliação antropométrica

Os procedimentos utilizados para realizar as mensurações antropométricas seguiram os protocolos definidos por Petroski (2003). A massa corporal foi medida utilizando-se uma balança com resolução de 100g (TOLEDO®). Para a determinação da estatura e altura tronco-encefálica foi utilizado um estadiômetro (SANNY®) com resolução de 1 mm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da divisão da massa corporal pela estatura ao quadrado. Os valores do escore-z foram calculados com o suplemento LMS Growth para *software* Microsoft Excel desenvolvido por Pan & Cole (2010).

As medidas de circunferência da cintura foram realizadas na borda da crista ilíaca com fita métrica inextensível da marca Sanny, com resolução de 1 milímetro (mm) e com o adolescente em expiração. As circunferências foram classificadas de acordo com o percentil proposto por FERNÁNDEZ et al. (2004), onde os valores acima do percentil 75 significam situação de risco para diversas comorbidades como doença cardiovascular, insulinemia e diabetes mellitus tipo 2.

Para mensuração das dobras cutâneas foram realizadas medidas da espessura das dobras do tríceps e subescapular com o uso de um adipômetro científico (CESCORF®), sendo as medidas realizadas do lado

direito. Todas as medidas antropométricas foram realizadas em triplicata, sucessivas em cada local. A média das três medidas foi utilizada nas análises estatísticas. A análise das dobras cutâneas foi realizada através dos valores percentílicos do estudo NHANES (MCDOWELL et al., 2005), considerando-se sobrepeso percentil ≥ 75 e obesidade percentil ≥ 90 .

Os participantes preencheram o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) - versão curta (anexo 2) para identificar se realizavam as recomendações de atividade física da OMS (2010) e classificar o comportamento sedentário de acordo com Tremblay et al. (2011). Dez dos doze participantes do estudo não cumpriam as recomendações de atividade física e possuíam comportamento sedentário.

3.4.1.2 Protocolo do teste incremental

O teste incremental foi realizado para a determinação da FC, VO_2 , quociente respiratório (QR) e potência, assim como, para a prescrição da intensidade dos protocolos de exercício subsequentes. Foi utilizado o protocolo de rampa em cicloergômetro de frenagem eletromagnética (LODE, modelo Excalibur), definido em modo hiperbólico (potência independente da cadência), após um aquecimento de 5 minutos com carga de 10W. Com o início do teste ocorreram incrementos de carga com taxa de 10W por minuto e o sujeito foi instruído a manter cadência preferida entre 60 e 80 rotações por minuto (rpm) até exaustão voluntária do participante, definida como uma redução na cadência inferior a 60 rpm durante cinco segundos consecutivos ou por desistência do teste (BARKER et al., 2011). Foi necessário realizar ajuste no pedivela do cicloergômetro para a maioria dos sujeitos da pesquisa devido ao comprimento dos membros inferiores. O ajuste foi anotado e aplicado nas visitas subsequentes.

A frequência cardíaca foi mensurada durante todo o teste com o uso de frequencímetro integrado ao analisador de gases (COSMED, modelo Quark PFT Ergo). A FC_{pico} consistiu no maior valor de FC obtido durante o teste. O VO_2 foi mensurado respiração a respiração durante todo o teste por meio do analisador de gases. Os dados foram reduzidos à média de 15 segundos e o VO_{2pico} foi definido como o maior valor de 15 segundos obtido durante o teste, sendo que não houve platô para nenhum dos participantes. A $Ppico$ foi determinada como o maior valor obtido no teste. A calibração do analisador de gases foi realizada antes de cada teste, de acordo com as recomendações do fabricante.

3.4.1.3 Protocolo dos exercícios

Ambas as sessões de exercício foram realizadas no cicloergômetro após 5 minutos de aquecimento na potência de 20W. A cadência foi a preferida mantida entre 70 e 80 rpm.

Protocolo EIAl: Foi realizado a 90% da Ppico. Assim como o estudo de Gillen et al. (2012) o protocolo foi composto por 10 repetições realizadas durante 60 segundos cada, com 60 segundos de recuperação. Entretanto, no presente estudo a recuperação foi passiva. Todos os sujeitos completaram a sequência de repetições proposta.

Protocolo ECONT: O tempo do exercício contínuo de intensidade moderada a 50% da Pmax foi normalizado pelo trabalho total realizado no protocolo EIAl (Trabalho = Potência x Tempo). Esta equalização teve por objetivo comparar os dois modelos de exercício diminuindo possível interferência do volume total do exercício. Devido à equalização do trabalho todos os participantes realizaram 18 minutos de exercício neste modelo.

Durante a execução dos dois protocolos de exercício, o VO_2 foi continuamente mensurado por meio do analisador de gases respiração a respiração. Para análise de VO_2 do protocolo ECONT, os valores foram reduzidos a 15 segundos, sendo utilizado o valor médio do último minuto de exercício. No grupo protocolo EIAl, utilizou-se os dados brutos para, por meio de equações de regressão individuais, obter-se os valores a cada segundo de exercício e de recuperação. Com os dados da regressão, foi utilizada a média dos dez segundos finais dos tiros e das recuperações. O mesmo procedimento foi aplicado para os dados da FC, que foi registrada por meio do frequencímetro integrado ao analisador de gases.

3.4.1.4 Análise das variáveis bioquímicas

Foram coletadas amostras de 3,0 ml de sangue venoso dos participantes, em ambos os modelos de exercício no momento pré, imediatamente após, 30 e 60 minutos após exercício. Estas coletas foram realizadas com escalpe da marca Holdex Ecomed® por profissionais habilitados. As análises de sangue permitiram estudar o comportamento agudo e subagudo das variáveis glicose, insulina e lactato.

Após a coleta, os tubos foram homogeneizados por no mínimo 30 segundos. As amostras coletadas com ativador de coágulo foram mantidas em temperatura ambiente por 20 minutos para que o coágulo estivesse completamente formado antes da centrifugação, evitando o aparecimento

de fibrina. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas a 3.500 RPM por 10 minutos em temperatura ambiente para a separação adequada do soro. As amostras coletadas com citrato foram centrifugadas a 3.500 RPM por 10 minutos em temperatura ambiente para a separação adequada do plasma. As análises foram realizadas imediatamente após a coleta ou após armazenamento a -20°C no HU.

A glicose sérica e o lactato foram avaliadas pelo método enzimático colorimétrico com o kit Flex® reagent GLU, do sistema Dimension® da Siemens®. A determinação sérica de insulina foi realizada pelo kit IMMULITE® 2000 Systems Insulin da Siemens®, pelo método imunométrico de quimioluminescência com enzima marcada em fase sólida.

O índice HOMA foi calculado através da equação (Glicemia (mMol/L) x Insulina ($\mu\text{U}/\text{mL}$) \div 22,5) e classificado por meio do ponto de corte no valor de 3,16 (KESKIN et al., 2005).

3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O tamanho da amostra para análise de variância ANOVA two-way modelo misto foi determinado no software GPower 3.1 utilizando o effect size (tamanho do efeito), poder (erro tipo II) e nível de significância (erro tipo I). Foi calculado antes de iniciar as coletas, sendo que por convenção, considera-se uma probabilidade menor ou igual a 5% como adequada ($p \leq 0,05$). Cohen (1988) sugere que devemos esperar uma probabilidade de 20% na falha em detectar um efeito verdadeiro e assim, o nível correspondente do poder recomendado por ele é 0,8. Utilizou-se o *effect size* igual a 0,4 (médio efeito) obtendo tamanho amostral de 12 sujeitos. Desta forma, três sujeitos do sexo feminino foram mantidos na amostra a fim de garantir o poder estatístico para as análises do comportamento subagudo das variáveis.

Para apresentação dos dados foi utilizada estatística descritiva na forma de média, desvio-padrão (DP) e erro padrão (EP). A normalidade foi testada com o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias foi testada com o teste de Levene. As variáveis que violaram esses pressupostos estatísticos sofreram transformação Box-cox. Para comparar os dois grupos (EIAI e ECONT) com as variáveis fisiológicas, foi utilizada uma ANCOVA ajustando para os efeitos das análises com as variáveis sexo, idade cronológica e idade esquelética.

Para comparar as respostas bioquímicas agudas e subagudas entre os dois grupos foi utilizada análise de variância ANOVA *two-way*

modelo misto, com *post hoc* de Bonferroni ajustando a análise para a variável sexo. As análises foram realizadas no *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS para *Windows*), versão 17.0. O nível de significância adotado para as análises inferenciais foi de $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados descritivos das características antropométricas e idade da amostra do presente estudo. Observou-se maturação precoce em sete dos 12 sujeitos com média de 2,16 anos. De acordo com Fernández et al. (2004), todos os sujeitos do estudo estavam com a CC acima do percentil 75, sendo este considerado um fator de risco para desenvolvimento de doenças crônicas.

Tabela 1. Valores descritivos (média e desvio padrão) das medidas antropométricas e idade da amostra.

VARIÁVEIS	SEXO	
	MASCULINO (n = 9)	FEMININO (n = 3)
Idade cronológica (anos)	10,85 ± 1,78	11,5 ± 2,25
Idade esquelética (anos)	12,19 ± 2,35	12,33 ± 2,31
Massa corporal (kg)	71,50 ± 25,34	61,87 ± 10,50
Escore z da Massa Corporal	2,50 ± 0,84	1,96 ± 0,79
Estatura (cm)	154,36 ± 17,56	154,63 ± 5,62
Escore z da estatura	1,48 ± 1,47	1,11 ± 2,34
Índice de massa corporal (kg/m ²)	29,07 ± 5,13	25,88 ± 3,36
Escore z do índice de massa corporal	2,20 ± 0,46	1,92 ± 0,30
CC (cm)	94,41 ± 14,49	86,22 ± 6,90
Dobra cutânea de tríceps	28,05 ± 8,32	25,67 ± 5,84
Dobra cutânea de subscapular	25,39 ± 10,28	23,95 ± 4,51

As variáveis bioquímicas em jejum estão descritas na tabela 2. Três dos 12 sujeitos do estudo apresentaram glicemia de jejum alterada, com valores acima de 100 mg.dL^{-1} (ADA,2010). Além disso, observou-se que a média do grupo pode ser considerada alta ($95,04 \text{ mg.dL}^{-1}$), pois está próxima a referência de alteração que é acima de 100mg.dL^{-1} . O índice HOMA-IR indicou que cinco dos 12 sujeitos da pesquisa estavam com RI (KESKIN et al., 2005). A HbA₁C de somente um sujeito estava acima de 5,7%, ou seja, a maioria dos participantes se enquadraram dentro dos valores considerados normais (ADA,2010).

Tabela 2. Valores descritivos (média e desvio padrão) das variáveis bioquímicas em jejum.

VARIÁVEIS	SUJEITOS (n = 12)
Insulina ($\mu\text{l.mL}^{-1}$)	$13,65 \pm 6,65$
Glicose (mg.dL^{-1})	$95,04 \pm 11,03$
HOMA-IR	$3,26 \pm 1,53$
HbA ₁ C (%)	$5,30 \pm 0,62$

Nota: HOMA-IR = Modelo de avaliação da homeostase – Resistência à insulina; HbA₁C = Hemoglobina glicada.

Os resultados do teste incremental estão apresentados na tabela 3. A Ppico e o VO₂pico encontrados ao final do teste podem ser considerados baixos para a idade (RODRIGUES et al., 2007). Os valores de QR de todos os participantes foram maiores que 1,1 sugerindo que os sujeitos realizaram realmente um teste máximo (BARKER et al., 2011).

Tabela 3. Valores descritivos das variáveis fisiológicas obtidas a partir do teste incremental.

VARIÁVEIS	SUJEITOS (n = 12)
FCpico (bpm)	186 ± 11
VO ₂ pico (mL.min ⁻¹)	2019,3 ± 567,0
VO ₂ pico (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	28,7± 6
Ppico (W)	116,7 ± 18,4
QR	1,10 ± 0,30

Nota: FCpico = Frequência cardíaca pico; VO₂pico = Consumo de oxigênio pico; Ppico = Potência pico; QR= Quociente respiratório.

A tabela 4 mostra as variáveis fisiológicas nos protocolos ECONT e EIAI. Não houve diferença na FCmed entre os protocolos de exercício. O VO₂ absoluto (mL.min⁻¹) foi maior para o protocolo EIAI (p=0,012), no entanto, a diferença não foi mais observada no VO₂ relativo à massa corporal.

A FCpico e o percentual da FCpico atingida na sessão de exercício (%FCpico), assim como o VO₂pico absoluto e o percentual do VO₂pico atingido na sessão de exercício foram significativamente maiores no EIAI. Como esperado, os valores médios de potência do protocolo EIAI (90% da Ppico) foram significativamente maiores que no protocolo ECONT (50% da Ppico). Durante os intervalos do EIAI foi observado os valores médios de FC, VO₂ absoluto e relativo respectivamente (129 ± 13 bpm; 893,00 ± 259,57 mL.min⁻¹; 12,71 ± 3,5 mL.kg⁻¹.min⁻¹).

Tabela 4. Resposta aguda das variáveis fisiológicas aos protocolos ECONT e EIAI.

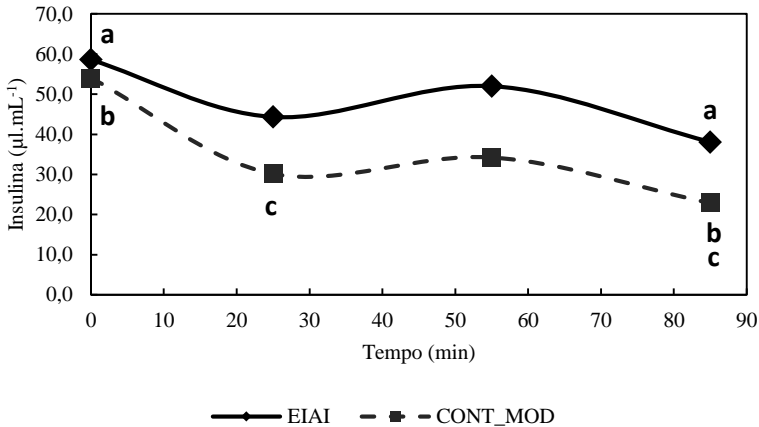
VARIÁVEIS	Protocolos		ANCOVA	
	ECONT (M ± DP)	EIAI (M ± DP)	F	Valor p
FCmed (bpm)	155 ± 12	155 ± 11	0,003	0,960
FCpico_ex (bpm)	164 ± 10	182 ± 12	13,081	0,002
%FCpico	83,22 ± 5,39	98 ± 6,91	44,815	≤0,001
VO ₂ (mL.min ⁻¹)	1527,37 ± 449,61	1774,86 ± 318,14	7,688	0,012
VO ₂ (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	21,73 ± 5,52	26,14 ± 7,31	2,843	0,109
%VO ₂ pico	75,69 ± 6,63	91 ± 9,74	20,315	≤0,001
Potência (W)	58,33 ± 9,18	105 ± 16,53	133,361	≤0,001

Nota: FCmed = Frequência cardíaca média; FCpico_ex = Frequência cardíaca pico da sessão de exercício; %FCpico = percentual da frequência cardíaca pico; VO₂ = Consumo de oxigênio; %VO₂pico = percentual do consumo de oxigênio pico; M=média; DP= desvio padrão; p ≤ 0,05 representa diferença significativa da média das variáveis entre os dois grupos a partir da ANOVA. Análise ajustada para variável sexo, idade esquelética e idade cronológica.

Na tabela 5 estão apresentadas as respostas agudas e subagudas das variáveis bioquímicas coletadas antes da realização do exercício (Pré), imediatamente após o exercício (IMPós), 30 e 60 minutos de recuperação passiva (30min; 60min). Segundo análise estatística não houve interação entre os protocolos de exercício e o tempo para as variáveis insulina, glicose e lactato respectivamente (p= 0,446; p= 0,219 p= 0,991).

Os níveis de glicose se mantiveram estáveis durante todo o período analisado em ambos os protocolos. Verificou-se uma redução significativa nos valores de insulina após 60 minutos de recuperação em relação aos valores pré-exercício tanto no protocolo EIAI quanto no

ECONT ($p= 0,037$; $p\leq 0,001$, respectivamente). Entretanto, somente no protocolo ECONT também foram observados menores valores de insulina aos 60 minutos quando comparado aos 30 minutos de recuperação ($p= 0,031$). A figura 1 demonstra o comportamento similar da insulina em resposta aos dois protocolos de exercício.



Letras iguais representam onde há diferença significativa ($p\leq 0,05$) entre os tempos para determinado protocolo. 0 minutos = Antes da realização do exercício; 23/25 minutos = imediatamente após o exercício; 53/55 = 30 minutos de recuperação; 83/85 = 60 minutos de recuperação.

Figura 1. Resposta da Insulina nos dois modelos de exercício.

Segundo a tabela 5, observou-se que apenas para o protocolo EIAI houve um aumento significativo nos valores de lactato imediatamente após em comparação ao pré exercício ($p\leq 0,001$), bem como redução significativa aos 30 minutos de recuperação em relação ao momento imediatamente após exercício ($p\leq 0,001$), estando a resposta dentro do padrão fisiológico esperado.

Tabela 5. Resposta aguda e subaguda das variáveis bioquímicas aos protocolos ECONT e EIAI.

TEMPOS	INSULINA ($\mu\text{U.mL}^{-1}$)		GLICOSE (mg.dL^{-1})		LACTATO (mmol.L^{-1})	
	ECONT	EIAI	ECONT	EIAI	ECONT	EIAI
Pré	54,0±53,9a	58,6±65,8a	96,3±16,9	103±18,4	1,5±0,3	1,4±0,3a
1Mpós	30,2±24,9	44,3±59	93,8±8,9	97±16,1	1,8±0,5a	3,2±1,3abc#
30min	34,2±32,9b	52±60,8	99,8±10,6	100,2±17,2	1,3±0,4	1,7±0,3b#
60min	22,9±23,7ab	38,1±48,6a	94,9±9,3	94,6±12,8	1,2±0,3a	1,3±0,3c

Letras minúsculas iguais na mesma coluna representam diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tempos para determinado protocolo de exercício. # = diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os protocolos de exercício em um determinado tempo. Análise ajustada para a variável sexo.

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar dois protocolos de exercício (EIAI vs ECONTE) em crianças com excesso de peso classificadas tanto pelo critério do IMC como pelo de dobras cutâneas e CC. Tem sido chamada a atenção para os riscos à saúde advindos da obesidade, como por exemplo, a associação dos valores elevados de CC com o risco de desenvolvimento de doenças crônicas como a síndrome metabólica (FERNÁNDEZ et al., 2004; SCHOMMER et al., 2013; RIBEIRO-SILVA et al., 2014). Constatamos ainda, por meio dos valores do índice HOMA-IR e glicemia de jejum, que havia indivíduos com RI e com risco de desenvolver DM2, segundo ponto de corte de Keskin et al. (2005) e segundo classificação da ADA (2010) respectivamente.

Esse quadro adverso de excesso de peso tem grande influência da falta de atividade física e do sedentarismo, os participantes de nosso estudo não cumpriam as recomendações de atividade física da OMS (2010) e apresentaram comportamento sedentário (TREMBLAY et al., 2011), conforme grande parte dos jovens no Brasil e em diversos países (ENES;SLATER,2010). Neste contexto, o exercício físico tem sido indicado como uma estratégia de melhora desse quadro (SILVA, 2010; GOMES et al., 2013; POETA et al., 2013). Entretanto, são poucas as evidências sobre o EIAI em crianças e adolescentes com excesso de peso (ARAUJO et al., 2012).

Devido à necessidade de prescrição individualizada para a intensidade dos protocolos de exercício que foram investigados no presente estudo, foi realizado inicialmente um teste incremental máximo. Os valores médios de FCpico verificados no presente estudo (186 bpm) podem ser considerados baixos quando comparados a outros trabalhos que utilizaram a equação $FC_{max} (bpm) = 220 - idade$, de Fox et al. (1971) como referência. Machado e Denadai (2011) observaram que a equação $FC_{max} (bpm) = 208 - 0,7 \times idade$ de Tanaka et al. (2001) parece ser mais adequada para indivíduos jovens que a de Fox et al. (1971). Machado et al. (2006) encontraram a média da FC_{max} de 187 bpm para crianças de 10 a 12 anos em teste máximo no cicloergômetro. Desta forma, nossos achados estão em conformidade com o referido estudo.

Quanto aos valores de VO_{2max} , Rodrigues et al. (2006) sugeriram uma classificação da aptidão cardiorrespiratória para crianças brasileiras eutróficas e saudáveis, a partir de medições diretas de VO_{2max} em esteira rolante. Quando se comparou esses pontos de corte aos valores de VO_{2pico} obtidos no presente estudo, constatou-se que todos os sujeitos são classificados com a aptidão cardiorrespiratória muito fraca. A

literatura indica que os valores de VO_2 max obtidos em esteira, geralmente são maiores quando comparados ao cicloergômetro em adultos CAPUTO et al. (2003) e também em crianças (MACHADO et al., 2006) por causa do recrutamento da massa muscular. Por meio de protocolo máximo de rampa, também em esteira ergométrica, Gomes et al. (2014) encontraram valores médios de VO_2 max significativamente menores em obesos quando comparado aos adolescentes com peso normal (36,0 vs 44,6 mL.kg.min⁻¹). Mesmo quando observamos os valores de VO_2 max do grupo de adolescentes com obesidade, estes se mostraram maiores que os valores de VO_2 pico obtidos em nosso estudo (28 mL.kg.min⁻¹).

A partir dos valores das variáveis fisiológicas observadas pode-se contestar se todos os indivíduos do presente estudo realmente realizaram teste máximo, porém, observamos que o quociente respiratório de todos os sujeitos foi superior a 1,1 ($1,10 \pm 0,30$) e estes atingiram em média 92,92% da FCmax (208 - 0,7 x idade). Além disso, podemos perceber mesmo com as limitações das comparações entre os trabalhos, que os sujeitos deste estudo possuíam baixa aptidão cardiorrespiratória como possível consequência do excesso de peso, do baixo nível de atividade física e do comportamento sedentário (TREMBLAY et al., 2011; SILVA et al., 2013).

Comparando-se os dois protocolos de exercício, como esperado, observou-se valores de VO_2 absoluto (mL.min⁻¹), % VO_2 pico, FCpico, %FCpico, potência e concentração de lactato ([La]) significativamente maiores no protocolo EIAI que no ECONT, independente da equalização do trabalho total. Entretanto, é preciso destacar que o protocolo ECONT do presente estudo não representa as recomendações de atividade física (OMS,2010) em decorrência da equalização dos dois protocolos que resultou em baixo volume do exercício contínuo pois não seria possível manter o EIAI por mais tempo.

Valores elevados de lactato sanguíneo verificados durante e após o exercício indicam elevada taxa de participação da glicólise anaeróbia ou menor velocidade de remoção do lactato (SPRIET et al., 1998; MAUGHAN;GLEESON, 2007). O protocolo EIAI requer maiores ajustes fisiológicos devido a maior intensidade requerida. Além disso, o aumento de adenosina monofosfato, adenosina difosfato e fosfato inorgânico ativam a glicogenólise e enzimas glicolíticas que consequentemente aumentam a [La] (SPRIET et al., 1998). As [La] imediatamente após o exercício foram significativamente maiores em comparação ao momento pré-exercício no protocolo EIAI, justamente em decorrência da intensidade.

Em conformidade com nossos achados, outros estudos têm encontrado valores elevados de lactato após o EIAI. Eliakin et al. (2005) e Tran et al. (2014) encontraram [La] elevada após EIAI (aproximadamente 80% do $VO_2\text{max}$ - 10 repetições de 2 minutos com 1 minuto de intervalo), entretanto, sem diferença entre os grupos de crianças com excesso de peso e eutróficas. Rosa et al. (2011a) encontraram [La] elevada após EIAI (mesmo modelo dos estudos de Eliakin et al. (2006) e Tran et al. (2014)). O estudo investigou um grupo com DM1, um grupo de obesos (IMC > percentil 95 segundo CDC) e um grupo controle (IMC entre percentil 5 e 85). Não houve diferença nos valores de concentração de lactato entre o grupo de obesos e controle.

Estudos tem comparado o ECONT com EIAI sem equalizar o trabalho em razão de destacar as respostas e adaptações ao treinamento semelhantes entre os dois protocolos, mesmo, em decorrência da diferença no trabalho total gerado pelo exercício. Gibala et al. (2006) compararam o EIAI (intensidade máxima) com exercício contínuo realizado a aproximadamente 65% do $VO_2\text{pico}$. Após todas as sessões de treinamento, o EIAI apresentou volume 90% menor comparado ao ECONT, entretanto, os dois modelos de exercício apresentaram melhora similar da capacidade oxidativa do músculo e aumento do conteúdo de glicogênio muscular. Outros estudos tem apresentado melhora no metabolismo aeróbio como aumento da atividade da enzima citrato sintase, aumento de GLUT4, de glicogênio, de transportadores monocarboxílicos, além da melhora na capacidade de oxidar lipídeos e carboidratos, assim como melhora da biogênese mitocondrial (BURGOMASTER et al., 2005;2007;2008; LITTLE et al., 2011).

Outros trabalhos com intensidade alta, porém, reduzida quando comparados ao de intensidade máxima, também têm apresentado adaptações parecidas ao exercício contínuo com maiores volumes. Esses estudos são importantes na medida que indicam o EIAI como uma possibilidade de exercício para indivíduos saudáveis não atletas, sedentários, obesos e com DM2 (HOOD et al., 2011; GIBALA et al., 2012; GILLEN et al., 2012; SANDVEI et al., 2012).

São poucos os estudos sobre o EIAI em crianças e adolescentes, principalmente sobre a resposta aguda ao exercício, limitando, de certa forma, a discussão deste trabalho. O estudo de Cockcroft et al. (2014) por exemplo, realizado com meninos adolescentes, verificou melhora da tolerância a glicose logo após o EIAI e também logo após o exercício contínuo. Desta forma, esses benefícios parecem ser independentes da intensidade do exercício. Assim, observa-se a necessidade de mais estudos sobre a resposta aguda ao EIAI em jovens.

Uma das finalidades de nosso estudo foi comparar as respostas agudas e subagudas do exercício na concentração de glicose e de insulina. Verificamos que a glicose se manteve constante em ambos os protocolos de exercício, como era esperado (SILVEIRA et al., 2011). A liberação de insulina pelo pâncreas diminuiu durante o exercício favorecendo a mobilização da glicose hepática, necessária para a manutenção plasmática de glicose (HUSSEY et al., 2011). Este mecanismo é importante porque durante o período subagudo poderia haver a diminuição sanguínea devido a maior captação muscular de glicose pela influência do exercício sobre a transportadora de glicose GLUT4, com o objetivo de repor estoques de glicogênio muscular utilizado especialmente em exercícios de maiores intensidades.

O aumento da concentração de GLUT4 está relacionado ao aumento da capacidade de transporte da glicose para dentro da célula, que causa, conseqüentemente, melhora na resistência à insulina. Little et al. (2010) realizaram o EIAI (dez repetições de 60 segundos e 75 segundos de recuperação com intensidade de 100% da Pmax) com jovens adultos saudáveis durante duas semanas. Os autores identificaram aumento de 119% no conteúdo muscular de GLUT4. Esses achados corroboram com outros estudos realizados com adultos sedentários e com DM2 (HOOD et al., 2011; LITTLE et al., 2011). Kraniou et al. (2006) perceberam que não houve diferença na resposta aguda da síntese de GLUT4 muscular entre os exercícios moderado (40% VO₂max) e intenso (80% VO₂max) realizado com adultos, ambos equalizados pelo trabalho. O aumento foi significativo para os grupos apesar da diferença de intensidade, e os valores permaneceram elevado até 3 horas (última medição) de recuperação.

Alguns estudos têm identificado que depois de realizar EIAI, há redução significativa nas concentrações de glicose após a alimentação. Isto ocorre devido ao alto recrutamento de fibras tipo II, grande utilização de glicogênio muscular e aumento na síntese e da translocação de GLUT4 para a membrana celular. Com os níveis de glicose elevados após a alimentação aumenta também a liberação de insulina e a captação de glicose é potencializada resultando na referida redução (LITTLE et al., 2011; GILLEN et al., 2012).

Em nosso trabalho, observamos comportamento similar da insulina entre os dois protocolos de exercício investigados, com redução significativa para ambos os protocolos entre o momento pré e 60 minutos de recuperação. A modulação da insulina durante o exercício é importante em indivíduos obesos, pois alguns já apresentam RI. Estudos tem apresentado o exercício como uma forma de melhorar a sensibilidade à

insulina, como discutido acima (MANY et al., 2013; COCKCROFT et al., 2014).

Identificamos somente no grupo ECONT redução significativa na concentração de insulina nos 60 minutos de recuperação em comparação aos 30 minutos de recuperação. Apesar da resposta similar, esperávamos encontrar redução significativa da insulina no protocolo EIAI também entre os 30 minutos e 60 minutos de recuperação em decorrência do maior estresse gerado pela alta intensidade do exercício, desencadeando a sequência de maior atividade do sistema nervoso simpático, aumento da produção de catecolaminas e menor produção de insulina (POWERS, HOWLEY, 2005). Segundo Zouhal et al. (2013), os indivíduos obesos apresentam concentrações menores de catecolaminas em resposta ao exercício quando comparados a indivíduos não obesos, o que poderia explicar parcialmente a resposta encontrada.

Contudo, Tran et al. (2014) observaram que existe diferença entre crianças e adolescentes (12 a 13 anos) saudáveis, sobrepeso e obesas quanto a resposta da insulina ao EIAI (10 repetições de dois minutos com um minuto de intervalo, a aproximadamente 80% VO₂pico). Apenas crianças obesas apresentaram redução significativa na concentração de insulina. Segundo os autores, parece existir um padrão distinto de modulação da insulina induzida pelo exercício em crianças obesas, possivelmente, modulada pela concentração elevada de insulina em jejum, o que contraria os achados de Zouhal et al. (2013).

Por outro lado, Eliakim et al. (2006) também acompanharam a resposta da insulina em crianças e adolescentes (8 a 17 anos) divididos em um grupo obeso e outro eutrófico. Os indivíduos obesos apresentaram maiores valores de insulina em jejum. Após o exercício e durante a recuperação a concentração de insulina foi semelhante entre os grupos, diminuiu significativamente e permaneceu com valores abaixo do momento pré-exercício. Desta forma, a literatura ainda apresenta resultados contraditórios quanto a resposta da insulina ao exercício, entretanto, vale ressaltar que a diferença entre os protocolos de EIAI utilizado nos estudos dificulta as comparações.

Observamos que todos os sujeitos conseguiram realizar as dez repetições e mostraram preferência pelo protocolo EIAI. Jung et al. (2014), em estudo com adultos inativos, também relataram que a maioria dos sujeitos preferiram o exercício intervalado de alta intensidade em comparação aos exercícios contínuos moderado ou vigoroso. Contudo, os autores também indicaram que são necessários mais estudos para avaliar a adesão dos sujeitos a esse protocolo de exercício (JUNG et al., 2014). Nosso estudo sugere que o protocolo EIAI parece ser uma possibilidade

real de exercício para crianças e adolescentes com excesso de peso e pode ser incorporado junto aos exercícios contínuos na vida diária dos jovens. Assim como em adultos, são necessários outros estudos que investiguem a preferência deste modelo de exercício, averiguem a adesão aos programas, além dos efeitos crônicos neste grupo populacional.

6 CONCLUSÃO

Com base em nossos achados, jovens com excesso de peso e baixa capacidade aeróbia apresentaram resposta aguda de amplitude significativamente maior nas variáveis fisiológicas e na concentração do lactato sanguíneo no protocolo EIAl quando comparado ao ECONT, de forma compatível à intensidade de trabalho. Além disso, concluímos que a insulina parece ser independente da intensidade de exercício na sua redução no período pós-exercício de até 60 minutos.

Os benefícios do ECONT já estão bem estabelecidos na literatura, entretanto o EIAl também parece ser viável para essa população em especial e pode ajudar na prevenção e tratamento da obesidade ao ser inserido nos programas de atividade física. Pesquisas adicionais ajudarão a ampliar a compreensão da resposta aguda do exercício, de forma que se possa compreender melhor os benefícios do EIAl, sobretudo em jovens.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. C. C. DE; ROSCHEL, H.; PICANÇO, A. R.; et al. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. **Plos One**, v. 7, n. 8, p. e427–47, 2012.

ARAÚJO, M. F. M.; ALMEIDA, L. S.; SILVA, P. C. V; et al. Sobrepeso entre adolescentes de escolas particulares de Fortaleza, CE, Brasil. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 4, p. 623–628, 2010.

BARKER, A. R.; WILLIAMS, C. A.; JONES, A. M.; ARMSTRONG, N. Establishing maximal oxygen uptake in young people during a ramp cycle test to exhaustion. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 6, p. 498–503, 2011.

BASTIEN, M.; POIRIER, P.; LEMIEUX, I.; DESPRÉS, J.-P. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 56, n. 4, p. 369–81, 2014. Elsevier Inc.

BERGMANN, G. G.; MARQUES, A. C. Índice de massa corporal : tendência secular em crianças e adolescentes brasileiros. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, n. 3, p. 280–285, 2009.

BIRD, S. R.; HAWLEY, J. A. Exercise and type 2 diabetes: new prescription for an old problem. **Maturitas**, v. 72, n. 4, p. 311–316, 2012. Elsevier Ireland Ltd.

BLIMKIE, C. J. R.; SALE, D. G.; BAR-OR, O. Voluntary strength, evoked twitch contractile properties and motor unit activation of knee extensors in obese and non-obese adolescent males. **European Journal of Applied Physiology**, p. 313–318, 1990.

BRASIL. Ministério do Planejamento. **Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças**. Rio De Janeiro: IBGE, 2010.

BUCHAN, D. S.; OLLIS, S.; YOUNG, J. D.; et al. High intensity interval running enhances measures of physical fitness but not metabolic measures

of cardiovascular disease risk in healthy adolescents. **BMC Public Health**, v. 13, n. 1, p. 498, 2013. BMC Public Health.

BURGOMASTER, K. A.; HOWARTH, K. R.; PHILLIPS, S. M.; RAKOBOWCHUK, M.; MACDONALD, M. J.; MCGEE, S. L.; GIBALA, M. J.. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 151–160, 2008.

BURGOMASTER, K. A.; HUGHES, S. C.; HEIGENHAUSER, G. J. F.; BRADWELL, S. N.; GIBALA, M. J. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 6, p. 1985–1990, 2005.

CAMBRI, L. T.; DECIMO, J. P.; SOUZA, M. DE; OLIVEIRA, F. R. DE; GEVAERD, M. DA S. Efeito agudo e crônico do exercício físico no perfil glicêmico e lipídico em diabéticos tipo 2. **Motriz**, v. 13, n. 4, p. 238–248, 2007.

CAMBRI, L. T.; SANTOS, D. L. DOS. Influência dos exercícios resistidos com pesos em diabéticos tipo 2. **Motriz**, v. 12, n. 1, p. 33–41, 2006.

CAPUTO, F.; STELLA, S. G.; MELLO, M. T. DE; DENADAI, B. S. Indexes of power and aerobic capacity obtained in cycle ergometry and treadmill running : comparisons between sedentary , runners , cyclists and triathletes *. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 4, p. 231–237, 2003.

CARSON, V.; RINALDI, R. L.; TORRANCE, B.; MAXIMOVA, K.; BALL, G. D. C.; MAJUMDAR, S. R et al. Vigorous physical activity and longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in youth. **International journal of obesity**, v.38, n.1, p.16-21, 2013.

COCKCROFT, E. J.; WILLIAMS, C. A; TOMLINSON, O. W.; et al. High intensity interval exercise is an effective alternative to moderate intensity exercise for improving glucose tolerance and insulin sensitivity in adolescent boys. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 2014. Sports Medicine Australia.

COLBERG, S. R.; ALBRIGHT, A. L.; BLISSMER, B. J.; BRAUN, B.; CHASAN-TABER, L.; FERNHALL, BO; REGENSTEINER, J. G.;

RUBIN, R. R.; SIGAL, R. J. Exercise and Type 2 Diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 12, p. 2282–2303, 2010.

CONDE, W. L.; MONTEIRO, C. A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 4, p. 266–272, 2006.

CUMMING, S. P.; SHERAR, L. B.; ESLIGER, D. W.; RIDDOCH, C. J.; MALINA, R. M. Concurrent and prospective associations among biological maturation, and physical activity at 11 and 13 years of age. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 1, p. e20–e28, 2014.

DAUSSIN, N.; ZOLL, J.; DUFOUR, P.; et al. Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions : relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. **American Journal of Physiology**, v. 295, p. 264–272, 2008.

DENADAI, B. S. **Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: Conceitos e aplicações**. Ribeirão Preto: BSD, 1999

DIPIETRO, L.; DZIURA, J.; YECKEL, C. W.; NEUFER, P. D. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 1, p. 142–149, 2006.

DONNELLY, J. E.; BLAIR, S. N.; JAKICIC, J. M.; et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 2, p. 459–71, 2009.

DUTRA, C. L.; ARAÚJO, C. L.; BERTOLDI, A. D. Prevalência de sobrepeso em adolescentes: um estudo de base populacional em uma cidade no Sul do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 1, p. 151–162, 2006.

ECKARDT, K.; TAUBE, A.; ECKEL, J. Obesity-associated insulin resistance in skeletal muscle: role of lipid accumulation and physical inactivity. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 12, n. 3, p. 163–72, 2011.

- EISENMANN, J. C. Insight into the causes of the recent secular trend in pediatric obesity: Common sense does not always prevail for complex, multi-factorial phenotypes. **Preventive Medicine**, v. 42, n. 5, p. 329–35, 2006.
- EISENMANN, J. C.; WICKEL, E. E. The Biological Basis of Physical Activity in Children : Revisited. **Pediatric Exercise Science**, v. 21, n. 39, p. 257–272, 2009.
- ELIAKIM, A.; NEMET, D.; ZALDIVAR, F.; et al. Reduced exercise-associated response of the GH-IGF-I axis and catecholamines in obese children and adolescents. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 100, n. 5, p. 1630–7, 2006.
- ENES, C. C.; SLATER, B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes Obesity in adolescence and its main determinants. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, n. 1, p. 163–171, 2010.
- FARIAS JÚNIOR, J. C. DE; LOPES, A. DA S. Prevalência de sobrepeso em adolescentes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 3, p. 77–84, 2003.
- FERNANDEZ, J. R.; REDDEN, D. T.; PIETROBELLI, A.; ALLISON, D. B. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v. 145, n. 4, p. 439–444, 2004.
- FLORES, L. S.; GAYA, A. R.; PETERSEN, R. D. S.; GAYA, A. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 89, n. 5, p. 456–61, 2013. Sociedade Brasileira de Pediatria.
- FOX III, S.M.; NAUGHTON, J.P.; HASKELL, W.L. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. **Annals of Clinical Research**. v.3, p. 404-432, 1971
- GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; VAN ESSEN, M.; et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **The Journal of Physiology**, v. 575, n. 3, p. 901–911, 2006.

GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; MACDONALD, M. J.; HAWLEY, J. A. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of Physiology**, v. 590, n. 5, p. 1077–1084, 2012.

GILLEN, J. B.; GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; et al. Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 14, n. 6, p. 575–7, 2012.

GLEESON, M.; BISHOP, N. C.; STENSEL, D. J.; et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nature Reviews**, v. 11, n. 9, p. 607–15, 2011. Nature Publishing Group.

GODOY-MATOS, A. F.; OLIVEIRA, J.; GUEDES, E. P.; et al. **Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010**. 3.ed. ed. Itapevi, SP: Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica - ABESO, 2009.

GOMES, K. B.; CARLETTI, L.; PEREZ, A. J. DESEMPENHO EM TESTE CARDIOPULMONAR DE ADOLESCENTES : PESO NORMAL E EXCESSO DE PESO. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 3, p. 195–199, 2014.

GOMES, P. P.; SILVA, H. J. G. DA; LIRA, C. T. C. DE; LOFRANO-PRADO, M. C.; PRADO, W. L. DO. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento aeróbio sobre a composição corporal em adolescentes obesos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 5, p. 594–603, 2013.

HAWLEY, J. A; GIBALA, M. J. What's new since Hippocrates? Preventing type 2 diabetes by physical exercise and diet. **Diabetologia**, v. 55, n. 3, p. 535–9, 2012.

HOOD, M. S.; LITTLE, J. P.; TARNOPOLSKY, M. A; MYSLIK, F.; GIBALA, M. J. Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 10, p. 1849–56, 2011.

JUNG, M. E.; BOURNE, J. E.; LITTLE, J. P. Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate- and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. **PloS one**, v. 9, n. 12, p. e114541, 2014.

KAPPENSTEIN, J.; FERRAUTI, A.; RUNKEL, B.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; MÜLLER, K.; ZANGE, J. Changes in phosphocreatine concentration of skeletal muscle during high-intensity intermittent exercise in children and adults. **European journal of applied physiology**, v. 113, n.1, p. 2769- 2779, 2013.

KATZ, A.; SAHLIN, K. Role of oxygen in regulation glycolysis and lactate production in human skeletal muscle. **Exercise and Sport Science Reviews**, v.18, p.1-28,1990.

KATZMARZYK, P. T.; MASON, C. The physical activity transition. **Journal of Physical Activity and Health**, v.6, n.3, May, p. 269-80, 2009.

KESKIN, M.; KURTOGLU, S.; KENDIRCI, M.; ATABEK, M. E.; YAZICI, C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. **Pediatrics**, v. 115, n. 4, p. e500–3, 2005.

KOYAMA, S.; ICHIKAWA, G.; KOJIMA, M.; et al. Adiposity rebound and the development of metabolic syndrome. **Pediatrics**, v. 133, n. 1, p. e114–9, 2014.

KRANIU, G. N.; CAMERON-SMITH, D.; HARGREAVES, M. Acute exercise and GLUT4 expression in human skeletal muscle: influence of exercise intensity. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 101, n. 3, p. 934–7, 2006.

LANDGRAF, K.; ROCKSTROH, D.; WAGNER, I. V.; et al. Evidence of early alterations in adipose tissue biology and function and its association with obesity-related inflammation and insulin resistance in children. **Diabetes**, p. 1–43, 2014.

LEE, I.-M.; SHIROMA, E. J.; LOBELO, F.; et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of

burden of disease and life expectancy. **Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 219–29, 2012. Elsevier Ltd.

LEVY-MARCHAL, C.; ARSLANIAN, S.; CUTFIELD, W.; et al. Insulin resistance in children: consensus, perspective, and future directions. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 95, n. 12, p. 5189–98, 2010.

LITTLE, J. P.; SAFDAR, A.; BISHOP, D.; TARNOPOLSKY, M. A.; GIBALA, M. J. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1 α and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. **The American Journal of Physiology**, v. 300, n. 43, p. 1303–1310, 2011.

LOBSTEIN, T.; BAUR, L.; UAUY, R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. **Obesity Reviews**, v. 5, n. 1, p. 4–85, 2004.

MACHADO, F. A.; DENADAI, B. S. Validade das Equações Preditivas da Frequência Cardíaca Máxima para Crianças e Adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 97, n. 2, p. 136–140, 2011.

MACHADO, F. A.; GUGLIELMO, L. G. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. EFEITOS DO MODO DE EXERCÍCIO NO PICO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO E RESPOSTA DO LACTATO SANGUÍNEO EM MENINOS DE 11-12 ANOS. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 8, n. 3, p. 11–15, 2006.

MALIN, S. K.; KIRWAN, J. P. Fasting hyperglycaemia blunts the reversal of impaired glucose tolerance after exercise training in obese older adults. **Diabetes, obesity & metabolism**, v. 14, n. 9, p. 835–41, 2012.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, Maturação e Atividade Física**. 2ª Ed. São Paulo:Phorte, 2009.

MANY, G.; HURTADO, M.; TANNER, C.; et al. Moderate-Intensity Aerobic Training Improves Insulin Sensitivity and Inflammatory Markers in a Pilot Study of Morbidly Obese Minority Teens. **Pediatric Exercise Science**, v. 25, p. 12–26, 2013.

MAUGHAN, R; GLEESON, M. **As bases bioquímicas do desempenho nos esportes**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MCDOWELL, M. A.; FRYAR, C. D.; HIRSCH, R.; OGDEN, C. L. Anthropometric Reference Data for Children and Adults : U.S. Population , 1999–2002. **Advance Data**, , n. 361, p. 1–32, 2005.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, O. E G. I. B. DE G. A E E.-I. **Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil.** Rio De Janeiro: IBGE, 2010.

NEMET, D.; OH, Y.; KIM, H.-S.; HILL, M.; COOPER, D. M. Effect of Intense Exercise on Inflammatory Cytokines and Growth Mediators in Adolescent Boys. **Pediatrics**, v. 110, n. 4, p. 681–689, 2002.

NOBREGA, A. C. L. DA. The Subacute Effects of Exercise: Concept , Characteristics , and Clinical Implications. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 33, n. 2, p. 84–87, 2005.

ORGANIZATION, W. H. **Global Recommendations on Physical Activity for Health.** ? ed. Switzerland: World Health Organization, 2010.

PAULI, J. R.; CINTRA, D. E.; SOUZA, C. T. DE; ROPELLE, E. R. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 4, p. 399–408, 2009.

PEAKE, J. M.; TAN, S. J.; MARKWORTH, J. F.; et al. Metabolic and hormonal responses to isoenergetic high-intensity interval exercise and continuous moderate-intensity exercise. **American Journal of Physiology**, v. 307, n. 7, p. E539–52, 2014.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações.** 2. ed. Porto Alegre: Revista e Ampliada, 2003. 160 p.

POETA, L. S.; DUARTE, M. DE F. DA S.; CAMELLETTI, B.; MOTA, J.; GIULIANO, I. DE C. B. Efeitos do exercício físico e da orientação nutricional no perfil de risco cardiovascular de crianças obesas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, n. 1, p. 56–63, 2013.

RACIL, G.; BEN OUNIS, O.; HAMMOUDA, O.; et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and

adiponectin levels in obese young females. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 10, p. 2531–40, 2013.

RATEL, S., DUCHÉ, P.; WILLIAMS, A. C. Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. **Sports medicine**, v. 36, n. 12, p.1031-1065, 2006.

RIBEIRO-SILVA, R. DE C.; FLORENCE, T. C. M.; CONCEIÇÃO-MACHADO, M. E. P. DA; FERNANDES, GILÊNIO BORGES COUTO, R. D. Indicadores antropométricos na predição de síndrome metabólica em crianças e adolescentes : um estudo de base populacional. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 14, n. 2, p. 173–181, 2014.

RODRIGUES, A. M. M.; COELHO, M. J.; MOTA, J.; et al. Confounding Effect of Biologic Maturation on Sex Differences in Physical Activity and Sedentary Behavior in Adolescents. **Pediatric Exercise Science**, v. 22, n. 3, p. 442–453, 2010.

RODRIGUES, A. N.; PEREZ, A. J.; CARLETTI, L.; BISSOLI, N. S.; ABREU, G. R. The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents. **Jornal de pediatria**, v. 83, n. 5, p. 429–35, 2007.

ROSA, J. S.; HEYDARI, S.; OLIVER, S. R.; et al. Inflammatory cytokine profiles during exercise in obese, diabetic, and healthy children. **Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology**, v. 3, n. 3, p. 115–21, 2011.

SANDVEI, M.; JEPPESEN, P. B.; STØEN, L.; et al. Sprint interval running increases insulin sensitivity in young healthy subjects. **Archives of physiology and biochemistry**, v. 118, n. 3, p. 139–47, 2012.

SANTANA, C. C. DE A.; ANDRADE, L. P. DE G.; VICTOR DAMASCENO DA MOTA, J.; PRADO, W. L. DO. Associação entre estado nutricional e aptidão física relacionada à saúde em crianças. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 24, n. 3, p. 433–441, 2013.

SCHEETT, T.P.; MILLS, P.J.; ZIEGLER, M.G.; STOPPANI, J.; COOPER, D.M. Effect of Exercise on Cytokines and Growth Mediators in Prepubertal Children. **Pediatric Research**, v.46, n.4, p.429-434.

- SCHOMMER, V. A.; BARBIERO, S. M.; CESA, C. C.; et al. Excess Weight, Anthropometric Variables and Blood Pressure in Schoolchildren aged 10 to 18 years. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 312–318, 2014.
- SILVA, S. G.; MINATTO, G.; FARES, D.; SANTOS, S. G. Caracterização da pesquisa (tipos de pesquisa). In: SANTOS, S. G. (Org.) **Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada à Educação Física**. 1ª ed. Florianópolis: Tribo da ilha, p. 67-74, 2011.
- SILVA, K. S.; NAHAS, M. V.; HOEFELMANN, L. P.; OLIVEIRA, E. S. DE. Índice de massa corporal e comportamentos sedentários em adolescentes. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n. 1, p. 159–168, 2008.
- SILVEIRA, L. R.; HERMANO, C.; ZOPPI, C. C.; et al. Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 55, n. 5, p. 303–313, 2011.
- STAINSBY, W. N.; BROOKS, G.A. Control of lactic acid metabolism in contracting muscles and during exercise. **Exercise and Sport Science Reviews**, v.18, p.29-63,1990.
- STRONG, W. B.; MALINA, R. M.; BLIMKIE, CAMERON J.R. DANIELS, S. R.; et al. Evidence based physical activity for school-age youth. **The Journal of Pediatrics**, v. 146, n. 6, p. 732–737, 2005.
- SPRIET, L.T.S.; HOELLET, R. A.;GEORGE,T.F.H. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2000.
- TANAKA, H.; MONAHAN, K. G.; SEALS, D.S. Age – predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, 2001.
- TENÓRIO, T. R. DOS S.; LIRA, C. T. C. DE; SILVA, H. J. G. DA; et al. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento físico aeróbio sobre a concentração circulante de leucócitos em adolescentes obesos submetidos à intervenção multidisciplinar. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 17, n. 5, p. 414–422, 2012.

THOMPSON, A. M.; BAXTER-JONES, A. D. G.; MIRWALD, R. L.; BAILEY, D. A. Comparison of Physical Activity in Male and Female Children: Does Maturation Matter? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 10, p. 1684–1690, 2003.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TRAN, B. D.; LEU, S.; OLIVER, S.; et al. Altered Insulin Response to an Acute Bout of Exercise in Pediatric Obesity. **Pediatric Exercise Science**, v. 26, p. 434–443, 2014.

TREMBLAY, M. S.; LEBLANC, A. G.; KHO, M. E.; et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 98, 2011.

TRILK, J. L.; SINGHAL, A.; BIGELMAN, K. A.; CURETON, K. J. Effect of sprint interval training on circulatory function during exercise in sedentary, overweight/obese women. **European journal of applied physiology**, v. 111, n. 8, p. 1591–7, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. ed. Switzerland: World Health Organization, 2010.

WIEWELHOVE, T.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; RAEDER, C.; et al. Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 2015.

ZOUHAL, H.; LEMOINE-MOREL, S.; MATHIEU, M.-E.; CASAZZA, G. A; JABBOUR, G. Catecholamines and obesity: effects of exercise and training. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 43, n. 7, p. 591–600, 2013.

APÊNDICE A – Tabela de variáveis

NOME	TIPO DE VARIÁVEL	UNIDADE	CATEGORIZAÇÃO
Sexo	Nominal	Masculino (1) Feminino (2)	Não
Idade Cronológica	Contínua	Anos / centesimal	Não
Idade Esquelética	Contínua	Anos	Não
Maturação esquelética	Categórica	_____	Atrasado Normal Avançado
Massa Corporal	Contínua	Kg	Escore z OMS
Estatura	Contínua	Cm	Escore z OMS
IMC	Contínua	Kg.m^{-2}	Eutrófico Sobrepeso Obesidade Escore z OMS
DC	Contínua	mm	Escore-z
Insulina	Contínua	Ug/dL	Não
Glicose	Contínua	Mg/dL	Não
VO ₂	Contínua	ml.kg.min^{-1}	Não
Vo ₂ pico	Contínua	ml.kg.min^{-1}	Não

Potência aeróbia max	Contínua	WATTS	Não
FCpico	Discreta	bpm	Não
FC	Discreta	bpm	Não
[La]	Contínua	mMol/L	Não
HOMA	Contínua		Resistência à insulina >3,16

APÊNDICE B – TCLE e TAI

Estudo: “Respostas agudas e sub-agudas fisiológicas e bioquímicas de exercício contínuo e intervalado em crianças e adolescentes com excesso de peso”

Senhores Responsáveis:

Por favor, leiam atentamente as instruções abaixo antes de decidir com a criança/adolescente se ele (a) deseja participar do estudo e se o Senhor (a) concorda com que ele (a) participe do presente estudo. Se possível, discuta esse assunto com ele (a) para que seja uma decisão em conjunto.

Eu,

confirmando que Priscila Cristina dos Santos discutiu comigo este estudo. Eu compreendi que:

1. O presente estudo é parte do trabalho de dissertação de mestrado, da pesquisadora Priscila Cristina dos Santos.
2. O objetivo desse estudo é analisar os mecanismos das respostas agudas e subagudas fisiológicas e bioquímicas de dois modelos de exercício realizados a a 90% da potência aeróbia máxima e 50% do VO₂max praticado por crianças e adolescentes com excesso de peso. Minha participação e da criança/adolescente colaborando nesse trabalho é muito importante porque permitirá conhecer as respostas de dois modelos diferentes de exercício físico, proporcionando intervenções mais específicas para essa população, com intuito de melhorar a qualidade de vida desses jovens. A participação da criança/adolescente na pesquisa implica em responder a algumas perguntas sobre o nível de atividade física e o pesquisador examinar e anotar os dados que interessam para a pesquisa e utilizar os dados do prontuário médico. Será utilizado adipometro(CESCORF®) para aferir percentual de gordura, balança (TOLEDO®) para massa corporal, estadiômetro (SANNY®) para estatura e estatura tronco-encefálica, fita métrica para circunferência de cintura, cicloergômetro estacionário (LODE, modelo Excalibur) para os treinamentos e coleta de sangue.

3. Fui esclarecido que os riscos e desconfortos relacionados à pesquisa são os seguintes: desconforto momentâneo na avaliação das dobras cutâneas e medidas antropométricas. Ainda, a avaliação da capacidade aeróbia máxima demanda um grande esforço momentâneo, assim como o exercício intervalado de alta intensidade o que pode também gerar desconforto e dor muscular.
 4. Entendi que precisarei levar a criança/adolescente ao Laboratório de Esforço Físico (LAEF) no Centro de Desportos da UFSC, localizado na rua Deputado Antônio Edu Vieira s/n, bloco 5, segundo andar, próximo às quadras esportivas e à Eletrosul.
 5. O Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) também está interessado no presente estudo e já deu permissão para que essa pesquisa seja realizada. Porém minha participação e da criança/adolescente, ou não, no estudo, não implicará em nenhum benefício ou restrição de qualquer ordem para a criança/adolescente ou para mim.
 6. Eu também sou livre para não participar desta pesquisa se não quiser. Isto não implicará em quaisquer prejuízos pessoais ou no atendimento da criança/adolescente. Além disso, estou ciente de que em qualquer momento, ou por qualquer motivo, eu ou minha família podemos desistir de participar da pesquisa.
 7. Estou ciente de que meu nome e da criança/adolescente não serão divulgados e que somente as pessoas diretamente relacionadas à pesquisa terão acesso aos dados e que todas as informações serão mantidas em segredo e somente serão utilizados para publicações posteriores.
 8. Se eu tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa, eu posso entrar em contato com Priscila Cristina dos Santos pelo telefone (48) 9936-0093.
 9. Diante da exposição eu concordo em permitir a participação da criança/adolescente nesse estudo.
-
-

Nome completo do responsável legal
pela criança

Nome completo do participante
maior de 14 anos

—

—

Assinatura do responsável legal da
criança

Assinatura participante > de 14
anos

Nome completo do

avaliador: _____

_____/_____/_____

Florianópolis (SC)

Em caso de dúvidas relacionadas aos procedimentos éticos da pesquisa, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC, fone: (48) 3721-9206.

TAI**Nome da criança/adolescente:** _____**Data:**...../...../.....

1. Introdução - Priscila Cristina dos Santos é aluna do programa de pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina e está pesquisando respostas de dois modelos de exercícios de intensidades diferentes em crianças com excesso de peso. O presente estudo é parte do trabalho de dissertação de mestrado da pesquisadora. Seus responsáveis já concordaram com sua participação na pesquisa, mas se você não quiser, não é obrigatório participar. Por isso, você pode conversar com alguém (seus responsáveis ou médicos) antes de escolher participar ou não.

2. Objetivos – O objetivo desse estudo é analisar os mecanismos das respostas de dois modelos de exercício, praticado por crianças e adolescentes com excesso de peso. Um modelo de exercício é intervalado de alta intensidade e o outro modelo é contínuo de intensidade moderada.

3. Escolha dos participantes – A sua participação é importante, pois permitirá conhecer as respostas de dois modelos diferentes de exercício físico, proporcionando intervenções mais específicas para essa população, com intuito de melhorar a qualidade de vida e prevenir complicações associadas a obesidade.

4. Voluntariedade de Participação – A decisão é sua quanto à participação na pesquisa. Se não quiser participar isto não implicará em quaisquer prejuízos pessoais ou no seu atendimento no Hospital Universitário (HU).

5. Procedimentos – Os pesquisadores envolvidos farão medidas corporais como massa corporal, estatura, circunferência de cintura e dobra cutânea. Também irão realizar coletas de sangue. Estas serão realizadas no Laboratório de Esforço Físico (LAEF) no Centro de Desportos da UFSC e precisarei me deslocar até lá junto com meu responsável.

6. Riscos e Desconfortos – Pode haver um pequeno desconforto momentâneo durante a avaliação de dobra cutânea e coleta de sangue. Ainda, o treinamento no cicloergômetro demanda um grande esforço momentâneo, podendo causar leve dor no dia seguinte a avaliação.

7. Benefícios – Permitirá conhecer as respostas de dois modelos diferentes de exercício físico, proporcionando intervenções mais específicas para essa população.

8. Confidencialidade – Nenhuma outra pessoa saberá da sua participação na pesquisa, a menos que você deseje contar. As informações sobre você serão coletadas na pesquisa e ninguém, exceto os investigadores poderão ter acesso a elas. Não falaremos que você está na pesquisa com mais ninguém e seu nome não irá aparecer em nenhum lugar.

9. Divulgação dos resultados – Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para você e seus responsáveis, também poderá ser publicada em uma revista, ou livro, ou conferência, etc.

10. Direito de recusa ou retirada do assentimento informado – Sua participação é voluntária, em qualquer momento, e por qualquer motivo, pode desistir de participar da pesquisa sem nenhum problema. Ex. Ninguém ficará bravo ou desapontado com você se você disser não. A escolha é sua. Você pode pensar nisto e falar depois se você quiser. Você pode dizer sim agora e mudar de ideia depois e tudo continuará bem.

11. Contato – Se eu tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa, eu posso entrar em contato com Priscila Cristina dos Santos pelo telefone (48) 9936-0093. Ou pessoalmente no Laboratório de Esforço Físico (LAEF) no Centro de Desportos da UFSC, localizado na rua Deputado Antônio Edu Vieira s/n, bloco 5, segundo andar, próximo às quadras esportivas e à Eletrosul.

12. Certificado do Assentimento – Eu entendi que a pesquisa é sobre dois modelos de exercício físico em crianças e adolescentes com excesso de peso, atendidas no Hospital Universitário (HU) e serão realizadas avaliações de medidas antropométricas, coleta de sangue, teste de esforço físico, exercício moderado e intenso.

Assinatura da criança/adolescente:

Assinatura dos pais/responsáveis:

Assinatura do pesquisador:

protocolo baseado em modelo da oms, disponível em:
<http://www.who.int/ethics/research/en/index.html>

ANEXO A – Parecer substanciado do comitê de ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Respostas agudas e subagudas fisiológicas e bioquímicas de exercício intervalado de alta intensidade em crianças e adolescentes com excesso de peso

Pesquisador: Rosane Carla Rosendo da Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 35027514.3.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 800.297

Data da Relatoria: 08/09/2014

Apresentação do Projeto:

Projeto de dissertação de mestrado de Priscila Santos da pós graduação em Educação Física sob orientação de Rosane da Silva. Estuda a utilização de exercícios físicos para o tratamento da obesidade. A inatividade tem sido apontada frequentemente como um dos principais fatores responsáveis pelo desencadeamento da obesidade, assim como doenças crônico-degenerativas.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar os mecanismos de respostas aguda e sub-aguda fisiológicas e bioquímicas de dois modelos de exercícios físicos realizados a 75% da potência máxima e 50% de Vo2MAX praticados por crianças e adolescentes com excesso de peso.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Benefícios: Permitirá conhecer as respostas de dois modelos diferentes de exercício físico, proporcionando intervenções mais específicas para essa população. **Riscos:** desconforto momentâneo da avaliação e teste antropométrico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A amostra terá 40 participantes. Serão realizadas avaliações de medidas antropométricas, coleta de sangue, teste de esforço físico, exercício moderado e intenso. Avaliação antropométrica mais o

Continuação do Parecer: 800.297

teste incremental terá aproximadamente duas horas de duração. Já os modelos de exercício terão de 30 minutos a

50 minutos de exercício, mais 60 minutos de descanso passivo no LAEF para coletas de sangue. Após o exercício do 2º e do 3º dia, será aplicada

também escala de Borg adaptada por VIVAOQUA (1992) para averiguar a percepção subjetiva de esforço dos participantes do estudo. A pesquisa vai

consistir em 3 visitas ao laboratório: 1ª Visita: Medidas antropométricas (massa corporal, estatura e perímetro de cintura), IPAQ versão curta e teste

incremental em cicloergômetro. 2ª Visita: Exercício intervalado de alta intensidade: Será realizado a 75% da potência máxima, sendo composto por

10 repetições realizadas durante 60 segundos cada, com 60 segundos de recuperação passiva (GILLEN, et al., 2012). 3ª Dia: Exercício Moderado: O

tempo do exercício contínuo no domínio de esforço moderado a 50% do $\dot{V}O_{2max}$ será normalizado pelo trabalho total realizado no protocolo EIAI

(Trabalho = Potência x Tempo). O intervalo entre o EIAI e MOD deve ser superior a 48 horas, porém não maior que uma semana, e os mesmos

sujeitos deverão realizar as visitas no mesmo período do dia. Para o presente estudo, as coletas de sangue que acontecerão antes e após os

modelos de exercício, terão a finalidade de refletir os valores de glicose, insulina, PCR, IL-6, TNF-, adiponectina e cortisol. Serão coletadas de cada

paciente amostras de 3,0 ml de sangue venoso, estas serão realizadas pré-treinamento, logo após os treinamentos, 30 minutos e 60 minutos após

treinamento. Estas coletas serão realizadas com escalpe da marca Holdex Ecomed® por profissionais habilitados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos adequados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma pendência.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade CEP: 88.040-900

UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3721-9205 Fax: (48)3721-9696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 800.297

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

FLORIANOPOLIS, 22 de Setembro de 2014

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

ANEXO B - IPAQ versão curta

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez:

1a Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por SEMANA () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar volei recreativo,

carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____