

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GEORGIA ELLY MERLIN PLOTZ

RELAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO, ÍNDICE DE
MASSA CORPORAL E CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO

CURITIBA

2021

GEORGIA ELLY MERLIN PLOTZ

RELAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO ÍNDICE DE
MASSA CORPORAL E CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharelado de Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Neiva Leite
Coorientador: Prof. Msc. Valderi Abreu de Lima

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

GEORGIA ELLY MERLIN PLOTZ

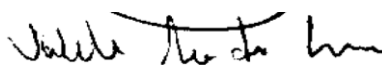
RELAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL E CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.



Profa. Dra. Neiva Leite

Orientadora – Departamento de Educação Física, UFPR



Prof. Msc. Valderi de Abreu de Lima

Coorientador – Departamento de Educação Física, UFPR



Prof(a). Msc. **Patrícia Ribeiro Paes Corazza**

Departamento de Educação Física, UFPR



Prof(a). Msc. **Maiara Cristina Tadiotto**

Departamento de Educação Física, UFPR



Prof. Msc. **Francisco José de Menezes Júnior**

Departamento de Educação Física, UFPR

Curitiba, 23 de Março de 2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais e meu irmão por apoiarem toda e qualquer decisão que eu escolha, independente de qual seja.

Agradeço aos amigos que foram a base de todos esses anos de faculdade, me apoiaram e ajudaram incondicionalmente, sem eles eu não estaria aqui e não chegaria aonde cheguei.

Agradeço em especial a Lara Mendes e Luana Rocha, pela paciência e suporte imensurável durante essa jornada.

Agradeço ao meu padasto Sergio Nunes e ao Durval Jonas Porto Porciúncula, minha família carioca.

Agradeço aos integrantes do Núcleo de Pesquisa em Qualidade de Vida (NQV), que compartilharam boa parte dos seus conhecimentos comigo.

Agradeço em especial aos meus orientadores Prof^a. Dr^a. Neiva Leite e Prof. Doutorando. Valderi Abreu de Lima, por aceitarem me orientar, além de toda atenção, dedicação, cuidado e disponibilidade comigo. Obrigada por não desistirem mesmo quando estive distante da produção do trabalho.

Agradeço a possibilidade de colaborar com estudos científicos em um ano onde a ciência se mostrou tão importante para a humanidade.

Por fim, agradeço a todos que compartilharam desse longo processo, seja pessoalmente ou virtualmente, nesse ano de pandemia.

RESUMO

A avaliação da saúde cardiovascular de crianças e adolescentes é fator importante pelo crescente aumento da obesidade e sedentarismo nesta população. A análise do comportamento da frequência cardíaca (FC) de recuperação (FC_{rec}) pós-exercício tem sido proposta e amplamente utilizada como índice de fácil aplicação, que reflete a capacidade de reativação vagal, pois permite análise adicional e não-invasiva do controle neural da frequência cardíaca. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência do índice de massa corporal (IMC) e capacidade cardiorrespiratória na FC_{rec} de crianças e adolescentes com excesso de peso. A amostra foi composta por crianças e adolescentes (n=39) de ambos os sexos, idade 10-16 anos, com Índice de Massa Corporal acima do 90º percentil para idade e sexo, pela curva padronizada pelo *Center for Disease Control and Prevention - CDC* (2017) Foram aferidas medidas antropométricas para obtenção do IMC e da relação cintura-estatura (RCEst). Para avaliação do consumo de oxigênio (VO₂) máximo e pico foi utilizado o protocolo de Balke modificado na esteira ergométrica e mensuradas as FC, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) ao final de cada estágio, no exercício máximo e nos 1º, 3º e 5º minutos após o término dos testes (período de recuperação). O delta de variação (Δ) para 1, 3 e 5 minutos foi calculado por meio do valor da FC máxima no exercício menos o valor em 1, 3 ou 5 minutos. Para a análise estatística a normalidade dos dados foi testada pelo teste de kolmogorov smirnov, para comparação entre os sexos utilizou-se o Teste t de Student e teste de Mann-whitney. Para verificar se há correlação entre as variáveis foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Para todas as análises adotou-se intervalo de confiança de 95%, com nível alpha estipulado em $p < 0,05$. Os resultados apresentaram correlação moderada e inversa entre PAD e VO₂ máximo ($r = -0,377$, $p = 0,018$) e entre PAD e VO₂ pico ($r = -0,446$, $p = 0,004$). Na relação entre VO₂ MÁX e RFC 1ºmin há correlação moderada e inversa ($r = -0,436$, $p = 0,037$). Enquanto a correlação entre VO₂ máximo e delta de variação do 1º minuto foi direta e moderada ($\rho = 0,426$, $p = 0,037$) e fraca com o delta de variação do 5º minuto ($\rho = 0,340$, $p = 0,034$). O VO₂ pico apresenta correlação inversa e fraca com a RFC 5ºmin ($\rho = -0,350$, $p = 0,029$) e correlação direta e moderada com o delta de variação do 1º minuto ($\rho = 0,412$, $p = 0,014$), além de correlação direta e fraca com delta de variação do 5º minuto ($\rho = 0,336$, $p = 0,036$). No presente estudo, concluímos que, independentemente do IMC, a melhor aptidão cardiorrespiratória pode favorecer melhor recuperação na FC, revelando-se como fator protetivo cardiovascular em crianças e adolescentes com excesso de peso.

ABSTRACT

The assessment of the cardiovascular health of children and adolescents is an important factor due to the growing increase in obesity and inactivity in this population. The analysis of post-exercise recovery heart rate (HR) behavior (HR_{rec}) has been proposed and widely used as an index of easy application, which reflects the vagal reactivation capacity, as it allows additional and non-invasive analysis of neural control of heart rate. Therefore, the objective of the present study was to verify the influence of body mass index (BMI) and cardiorespiratory capacity on the HR_{rec} of overweight children and adolescents. The sample consisted of children and adolescents (n = 39) of both sexes, aged 10-16 years, with a Body Mass Index above the 90th percentile for age and sex, according to the curve standardized by the Center for Disease Control and Prevention (CDC). Anthropometric measurements were taken to obtain BMI and waist-height ratio (WHtR). To assess the maximum and peak oxygen consumption (VO₂), the modified Balke protocol was used on the treadmill and HR, systolic (BP) and diastolic (DBP) blood pressure were measured at the end of each stage, in maximum exercise and in the first, 3rd and 5th minutes after the end of the tests (recovery period). The variation delta (Δ) for 1, 3 and 5 minutes was calculated using the maximum HR value in the exercise minus the value in 1, 3 or 5 minutes. For statistical analysis, data normality was tested by the Kolmogorov-Smirnov test, for comparison between genders, Student's t-test and Mann-Whitney test were used. To check if there is a correlation between the variables, Spearman's correlation test was used. For all analyzes, a 95% confidence interval was adopted, with an alpha level stipulated at $p < 0.05$. The results showed a moderate and inverse correlation between DBP and VO₂ max ($r = -0.377$, $p = 0.018$) and between DBP and VO₂ peak ($r = -0.446$, $p = 0.004$). In the relation between VO₂ MAX and RFC 1^omin there is a moderate and inverse correlation ($r = -0.436$, $p = 0.037$). While the correlation between maximum VO₂ and delta of variation of the 1st minute was direct and moderate ($\rho = 0.426$, $p = 0.037$) and weak with the delta of variation of the 5th minute ($\rho = 0.340$, $p = 0.034$). The peak VO₂ shows a weak and inverse correlation with the 5th minute RFC ($\rho = -0.350$, $p = 0.029$) and moderate and direct correlation with the 1st minute variation delta ($\rho = 0.412$, $p = 0.014$), in addition to a direct and weak with delta of variation of the 5th minute ($\rho = 0.336$, $p = 0.036$). In the present study, we concluded that, regardless of BMI, the best cardiorespiratory fitness can favor better recovery in CF, revealing itself as a cardiovascular protective factor in overweight children and adolescents.

SUMÁRIO

TERMO DE APROVAÇÃO.....	03
1 INTRODUÇÃO.....	08
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE.....	11
2.2 OBESIDADE NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA.....	13
2.3 OBESIDADE E SAÚDE CARDIOVASCULAR.....	14
2.4 CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO.....	16
2.5 COMPORTAMENTO E RECUPERAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE E PÓS EXERCÍCIO FÍSICO.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 DESENHO DO ESTUDO.....	20
3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	20
3.3 COMITÊ DE ÉTICA.....	20
3.4 AVALIAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS.....	21
3.5 AVALIAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	21
3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	23
5 DISCUSSÃO.....	27
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO.....	44

1 INTRODUÇÃO

O trinômio composto por atividade física, aptidão física e saúde tem sido objeto de pesquisas com diferentes delineamentos em vários países, principalmente em função da tendência de aumento no comportamento sedentário em todas as faixas etárias (YANG et al., 2019). Fator que acarretou em redução da prática de atividades físicas, da aptidão física e da saúde na população infante juvenil e adultos. A aptidão física pode ser definida como um conjunto de características que as pessoas possuem ou adquirem relacionadas à capacidade de realizar atividade física (*American College of Sports Medicine - ACSM*, 2013). Portanto, ela pode ser considerada como marcador de saúde útil na infância e adolescência, reforçando a necessidade de incluir testes de aptidão física em sistemas de monitoramento da saúde (ORTEGA; RUIZ; CASTILLO, 2008).

Os componentes da aptidão física relacionada à saúde são a composição corporal, resistência cardiorrespiratória, flexibilidade e força muscular (FARIAS; DIAS; AZAMBUJA, 2014). O conceito que engloba a aptidão física relacionada à saúde é o de que pessoas que apresentem melhor índice em cada um dos seus componentes apresentarão menor risco para o desenvolvimento de doenças e/ou incapacidades funcionais (ACSM, 1996).

A manutenção da boa aptidão física depende da execução regular de exercícios físicos, cujas intensidades são acompanhadas pelas frequências cardíacas (FC) e seus percentuais de esforço baseados na FC máxima (FC_{max}) ou na FC de reserva (FC_{reserva}) (ACSM, 2018). A aptidão cardiorrespiratória é um dos principais componentes da aptidão física e depende do bom funcionamento e coordenação dos sistemas respiratório e cardiovascular, que possibilita a captação, transporte e utilização do oxigênio durante a prática de atividades físicas (BERGMANN et al., 2010; BERGMANN et al., 2011).

Além disso, outra forma alternativa de avaliar a saúde cardiovascular é por meio da FC de recuperação (FC_{rec}) e esta recebe influências do desempenho aeróbio (ASTRAND; RODAHL, 1980). A avaliação da FC_{rec} pós-exercício tem sido proposta e amplamente utilizada como índice de fácil aplicação, que reflete a capacidade de reativação vagal, com significado prognóstico importante e grande utilidade (COLE et al., 2000, COOTE, 2010, IMAI et al., 1994), pois permite análise adicional e não-invasiva do controle neural da frequência cardíaca (ALONSO et al.,

1998). A avaliação da FCrec é de fácil aplicação, pode ser realizada em escolas, ajudando a identificar crianças com baixa aptidão física e fornecer dados para incentivar comportamentos positivos para melhorar a saúde, como incentivo a uma rotina mais ativa (ORTEGA; RUIZ; CASTILLO, 2008).

A avaliação da regulação autonômica cardiovascular realizada pela análise do comportamento da FCrec após teste de esforço, cuja recuperação lenta permite observar a inadequação da reativação parassimpática (OKUTUCU et al., 2011). Entretanto, a realidade atual demonstra que os adolescentes apresentam altos índices de comportamento de risco, como o decréscimo da prática regular de atividades físicas, hábitos alimentares irregulares e transtornos psicológicos (OEHLSCHLAEGGER et al., 2004), e tendência de comportamento sedentário em todas as faixas etárias (YANG et al., 2019).

Estudos têm revelado que baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e excesso de peso durante a infância e adolescência estão associados aos fatores de risco cardiovasculares na fase infanto-juvenil tais como hipertensão arterial (MOSER et al., 2013, TOZO et al., 2020) dislipidemias (LEITE et al., 2009a), síndrome metabólica (LEITE et al., 2009b) e permanência desses fatores na idade adulta (RUIZ et al., 2009).

Estudo da FCrec em obesos tem mostrado que estes indivíduos demonstram disfunção simpato-vagal cardíaca, com redução da atividade parassimpática e possivelmente aumento da atividade simpática (BRUNETTO et al, 2008). Além disso, essa baixa na atividade parassimpática é considerada marcador de risco precoce, pois precede as doenças cardiovasculares, porém os mecanismos pelos quais o aumento do peso reduz o tônus parassimpático ainda não estão bem esclarecidos (BARBOSA LINS et al., 2014). Desta forma, é importante conhecer a influência que o excesso de peso na adolescência provoca na função cardíaca, pois esta reflete a saúde na idade adulta.

Além disso, há poucos estudos científicos que investigam as variáveis cardiovasculares e autonômicas em adolescentes com excesso de peso. Com isso, o tema FCrec no primeiro minuto precisa ser melhor analisado, por se tratar de importante lacuna científica para avaliação da saúde, bem como verificar o impacto da obesidade na saúde e na regulação autonômica cardiovascular em fase infanto-juvenil. Portanto, o objetivo do presente estudo é verificar a influência do índice de

massa corporal e capacidade cardiorrespiratória no comportamento da frequência cardíaca de recuperação de crianças e adolescentes com excesso de peso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A aptidão física está relacionada à saúde e a prática de atividades físicas pela capacidade do indivíduo em realizar esforços físicos sem fadiga excessiva (FARIAS; DIAS; AZAMBUJA, 2014). Porém, nas últimas décadas houve aumento do comportamento sedentário (YANG et al., 2019), fator que pode impactar de forma negativa sobre a aptidão física. Além disso, a prevalência de sobrepeso e obesidade na população infanto-juvenil aumentou significativamente nas últimas décadas, tornando-se problema de saúde pública (FERREIRA et al., 2019). Segundo Aviva Must (1996), os cuidados com a saúde na adolescência funcionam como forma de prevenção de doenças, visto que os efeitos da obesidade em idade precoce tendem a elevar o risco de mortalidade, especialmente por doença coronariana, nos adultos que foram obesos durante a infância e a adolescência.

Dessa forma, é importante o desenvolvimento de estudos para prevenção e tratamento do excesso de peso e co-morbidades, a avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma das formas de avaliar a saúde cardiovascular (MONTANO, 2002). O comportamento da FC após teste de esforço é forma de avaliar a regulação autonômica cardiovascular (OKUTUCU et al, 2011). Essa avaliação contribui para a identificação precoce de indivíduos potencialmente vulneráveis a eventos cardiovasculares e a importância de reforçar a necessidade de inclusão da avaliação da FC de recuperação nos laudos do teste ergométrico (BARBOSA LINS, 2015). Esta revisão abordará os aspectos da aptidão física, obesidade, saúde cardiovascular, bem como o controle e comportamento da recuperação da FC como reflexo da saúde.

2.1 APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE

Segundo Guedes (1996), a aptidão física é “um estado dinâmico de energia e vitalidade que permite a cada um não apenas a realização das tarefas do cotidiano, as ocupações ativas das horas de lazer e enfrentar emergências imprevistas sem fadiga excessiva, mas também, evitar o aparecimento das funções hipocinéticas, enquanto funcionando no pico da capacidade intelectual e sentindo uma alegria de viver”.

Os componentes da aptidão física englobam diferentes dimensões, relacionadas à saúde, como aptidão cardiorrespiratória, força, flexibilidade e componentes da composição corporal, e também relacionada as habilidades desportivas como agilidade, equilíbrio, coordenação motora, potência e velocidade (ARAUJO; ARAUJO, 2000). Estes componentes compreendem os fatores morfológicos, funcional, motor, fisiológico e comportamental (GLANER, 2002).

Dentre os componentes da aptidão física, o mais importante é a resistência cardiorrespiratória (FARIAS; DIAS; AZAMBUJA, 2014), que pode ser definida como a capacidade de continuar ou persistir em tarefas prolongadas, que envolvem grandes grupos musculares, como também, é a capacidade dos sistemas circulatório e respiratório para se ajustar e se recuperar dos esforços do corpo em exercício (BARBANTI, 1990).

De maneira geral a aptidão cardiorrespiratória é a capacidade de captar, transportar e utilizar oxigênio em atividades físicas. Baixos valores de aptidão cardiorrespiratória estão diretamente associados ao excesso de peso e ao estilo de vida sedentário (VICTO et al., 2017), assim como comorbidades associadas (LEITE et al., 2009c; MILANO et al., 2009). Enquanto que a prática regular de atividades físicas parece proteger as crianças e adolescentes (TOZO et al., 2020).

Uma ferramenta amplamente utilizada na avaliação do excesso de peso e da obesidade abdominal é o Índice de Massa Corporal (IMC) (REZENDE et al., 2010). Apesar disso, a medida do IMC é utilizada para classificação da obesidade no adulto, mas o seu uso em crianças e adolescentes é inadequado (ABESO). Com isso, em 2006 a Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveu o IMC escore-z, que são curvas de crescimento que constituem um importante instrumento técnico para medir, monitorar e avaliar o crescimento de todas as crianças e adolescentes de 0 a 19 anos.

As curvas da OMS adaptam-se bem ao padrão de crescimento das crianças e adolescentes e aos pontos de corte de sobrepeso e obesidade recomendados para os adultos. Dessa forma, a referência da OMS preenche a lacuna antes existente nas curvas de crescimento e correspondem à referência adequada para a avaliação nutricional das crianças e adolescentes do nascimento aos 19 anos (Secretaria de Atenção Primária à Saúde).

A literatura evidencia que o IMC e a aptidão física são indicadores de saúde cardiovascular, no sentido de que um alto IMC e/ou baixo nível de aptidão física, se

associam negativamente com a ocorrência de colesterol alto, hipertensão arterial e resistência à insulina em crianças e adolescentes brasileiros (BERGMANN et al., 2010; BERGMANN et al., 2011), bem como, os baixos índices neste componente também estão inversamente associados ao maior risco de doenças crônicas não-transmissíveis, tais como: acidente vascular cerebral, vários tipos de câncer, diabetes, hipertensão, obesidade, osteoporose, depressão, ansiedade e, principalmente as cardiovasculares (ACSM, 1996).

As relações entre as variáveis antropométricas, fatores de risco cardiovascular e aptidão cardiorrespiratória em crianças têm sido o foco de algumas pesquisas que relatam haver uma associação entre o perfil lipídico e obesidade, porém a relação com a aptidão aeróbia parece não estar muito clara (LEITE et al., 2009).

Embora a associação entre a aptidão física e obesidade não possa ser vista de forma linear, Mata et al. (2016) identificaram que crianças e adolescentes envolvidos mais tempo em atividade física moderada ou vigorosa apresentam valores de IMC e massa gorda mais baixos. Segundo Victo et al. (2017), a aptidão cardiorrespiratória está relacionada a síndrome metabólica e a mortalidade infanto-juvenil, além de sofrer influência do IMC, da estatura e do impacto do estilo de vida relacionado ao comportamento sedentário.

2.2 OBESIDADE NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

A obesidade é definida pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, que acarreta prejuízos à saúde dos indivíduos, tais como dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos e distúrbios do aparelho locomotor, além de favorecer o surgimento de enfermidades potencialmente letais como dislipidemias, doenças cardiovasculares, Diabetes Não-Insulino-Dependente (Diabetes Tipo II) e certos tipos de câncer (MONTEIRO E CONDE, 1999).

O predomínio mundial da obesidade infantil vem apresentando aumento acelerado nas últimas décadas, sendo identificada como uma epidemia mundial (OLIVEIRA, 2003). Os fatores genéticos são considerados raros como causa direta da obesidade infantil, apesar de serem conhecidos genes e porções cromossômicas ligados à obesidade (MANTOVANI, 2008). Assim sendo, a obesidade infantil é a

expressão fenotípica final decorrente da intervenção de fatores ambientais e comportamentais em indivíduos geneticamente suscetíveis, tendo como causa principal os fatores exógenos (MANTOVANI, 2008).

Segundo Brandalize e Leite (2010), esse excesso de peso na infância e na adolescência aumentou em função das modificações nos hábitos de vida, como o sedentarismo e o consumo de alimentos inadequados. Mudanças que preocupam, pois a associação da obesidade com alterações metabólicas, como a dislipidemia, a hipertensão, a intolerância à glicose e as doenças cardiovasculares eram mais evidentes em adultos até alguns anos atrás (STYNE, 2001) e têm sido encontradas na população infanto-juvenil (LEITE et al., 2009a; LEITE et al., 2009b, TOZO et al., 2020)..

Em consequência dessas alterações, a obesidade é considerada uma doença integrante do grupo de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT), as quais são de difícil conceituação, gerando aspectos polêmicos quanto à sua própria denominação, seja como doenças não-infecciosas, doenças crônicas-degenerativas ou como doenças crônicas não-transmissíveis, sendo esta última a conceituação atualmente mais utilizada (PINHEIRO, FREITAS E CORSO, 2004).

De acordo com Lessa (1998), as DCNT podem ser caracterizadas por doenças com histórico natural prolongado, múltiplos fatores de risco complexos, interação de fatores etiológicos desconhecidos, causa necessária desconhecida, especificidade de causa desconhecida, ausência de participação ou participação polêmica de microorganismos entre os determinantes, longo período de latência, longo curso assintomático, curso clínico em geral lento, prolongado e permanente, manifestações clínicas com períodos de remissão e de exacerbação, lesões celulares irreversíveis e evolução para diferentes graus de incapacidade ou para a morte.

2.3 OBESIDADE E SAÚDE CARDIOVASCULAR

Dentre essas alterações metabólicas associadas à obesidade infantil, os fatores cardiometabólicos são os mais frequentes e preocupantes, como a presença de excesso de massa de gordura corporal, hiperglicemia, hipersinsulinemia, pressão arterial e dislipidemias, que são responsáveis por uma crescente prevalência de

mortalidade em países de diferentes condições socioeconômicas (FRANCISCHI, 2000).

Conforme Ferreira e Aydos (2010), o prevaletimento da hipertensão arterial em crianças e adolescentes obesos é importante fator para a compreensão dos mecanismos de influência entre as duas doenças, visto que a presença do excesso de peso corporal potencializa o risco prematuro para doenças do aparelho cardiovascular, o que representa uma sobrecarga ao músculo cardíaco, podendo desencadear adaptações morfológicas com efeitos severos para esse órgão.

Ainda há dúvidas sobre relação entre a capacidade aeróbia (em crianças e jovens) com os fatores de risco das doenças cardiovasculares, em complemento com a conhecida associação entre a obesidade e as doenças cardiovasculares, embora estudos sugiram que a massa gorda não tem qualquer efeito no $VO_{2máx}$ de jovens com idades pré-pubertárias e pubertárias (MASSUCA; PROENCA, 2013). Porém, em estudo recente (MENEZES-JUNIOR et al., 2020) os autores incluíram as variáveis antropométricas nas equações preditivas de VO_{2pico} em crianças e adolescentes, pela influencia que essas variáveis exercem sobre a aptidão cardiorrespiratória.

Porém, de acordo com Havard Growht Study (Estudo do Crescimento de Harvard) o sobrepeso na adolescência é um precursor de riscos à saúde mais preponderante do que quando o sobrepeso é estabelecido na idade adulta. Portanto, os cuidados com a saúde na adolescência são importantes, pois atuam como uma forma de prevenção de doenças na idade adulta, visto que os efeitos da obesidade em idade precoce poderão ser notados no longo prazo, tendo sido relatado na literatura um risco de mortalidade aumentado, especialmente por doença coronariana nos adultos que foram obesos durante a infância e a adolescência, conforme Aviva Must (1996).

Como a hipertensão arterial tem sido predominante em crianças e adolescentes obesos (TOZO et al., 2020), é possível que o elevado nível de gordura corporal esteja alterando os mecanismos responsáveis pelo desempenho adequado do aparelho cardiovascular, o que pode implicar desgaste excessivo, refletindo em futuras complicações relacionadas à qualidade e expectativa de vidas dessas pessoas. (FERREIRA E AYDOS, 2010).

2.4 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO

O sistema nervoso autônomo (SNA) é o responsável, em parte, pelo controle do sistema cardiovascular, onde fornece nervos aferentes e eferentes ao coração, na forma de terminações simpáticas por todo o miocárdio e parassimpáticas para o nódulo sinusal, o miocárdio atrial e o nódulo atrioventricular (AUBERT, SEPS E BECKERS, 2003).

A influência do SNA sobre o coração é dependente de informações que partem dos barorreceptores e quimioceptores, dentre outros (PASCHOAL, PETRELLUZZI E GONÇALVES, 2002), e este controle neural está intimamente ligado à frequência cardíaca (FC) e atividade reflexa barorreceptora (AUBERT, SEPS E BECKERS, 2003). Segundo Vanderlei et al. (2009), a partir das informações aferentes, por meio de uma complexa interação de estímulo e inibição, respostas das vias simpática e parassimpática são formuladas e modificam a FC, adaptando-a às necessidades de cada momento.

O aumento da FC é consequência da maior ação da via simpática e da menor atividade parassimpática, ou seja, inibição vagal, enquanto que, a sua redução depende basicamente do predomínio da atividade vagal (AUBERT, SEPS E BECKERS, 2003). As alterações na FC, definidas como variabilidade da frequência cardíaca são normais e esperadas e indicam a habilidade do coração em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, dentre eles, respiração, exercício físico, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, bem como em compensar desordens induzidas por doenças (VANDERLEI et al, 2009).

De um modo geral, a variabilidade da frequência cardíaca descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos, que estão relacionadas às influências do SNA sobre o nódulo sinusal, sendo uma medida que pode ser utilizada para identificar fenômenos relacionados ao SNA em indivíduos saudáveis, atletas e portadores de doenças (AUBERT, SEPS E BECKERS, 2002; PUMPRLA et al, 2002).

Os fatores de riscos cardiovasculares estão fortemente associados com a redução da variabilidade da frequência cardíaca e esta redução está associada à disfunção autonômica cardíaca (CAMBRI et al, 2008). Estudos em adultos obesos, que utilizaram a variabilidade da frequência cardíaca, mostram que tanto a atividade simpática quanto a parassimpática estão diminuídas nos obesos quando comparadas com os não-obesos (BRUNETTO et al, 2005).

Porém, ainda são muito controversos os estudos relacionados à função autonômica cardíaca em adolescentes. Rabbia et al. (2003) e Riva et al. (2001) indicam que os adolescentes obesos podem apresentar uma disfunção simpato-vagal determinada pela redução da atividade parassimpática e aumento da atividade simpática. Yakinci et al. (2000) sugerem que possa existir apenas uma hipoatividade vagal, enquanto Nagai et al. (2003) apontam que tanto a atividade vagal quanto a simpática tendem a estarem reduzidas no jovem obeso.

O estudo realizado por Piccirillo et al. (1996) conclui que adultos obesos apresentam hiporesponsividade, ou seja, reações diminuídas a um estímulo, principalmente do sistema nervoso autônomo simpático (SNS), sugerindo que a obesidade pode estar relacionada a alterações nos mecanismos autonômicos responsáveis pelos ajustes cardiovasculares.

Assim como o estudo realizado por Brunetto et al. (2005) também propõe que adolescentes obesos apresentam uma hiporesponsividade autonômica cardíaca quando comparados com os adolescentes não-obesos, reforçando a hipótese de que um eventual distúrbio precoce nos sistemas dinâmicos de regulação cardiovascular pode estar associado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares na idade adulta.

2.5 COMPORTAMENTO E RECUPERAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE E PÓS EXERCÍCIO FÍSICO

Utilizado como umas das estratégias na prevenção da obesidade na infância e adolescência, o exercício físico tem papel adjuvante no tratamento da obesidade (SABIA, SANTOS e RIBEIRO, 2004), apresentando comportamento que provoca importantes modificações no funcionamento do sistema cardiovascular e em seus

mecanismos de ajustes autonômicos (GALLO JR, 1989). Assim, o estudo da variação da frequência cardíaca (VFC) durante o exercício físico pode permitir uma análise adicional e não-invasiva do controle neural da frequência cardíaca (FC) durante esse comportamento (ALONSO et al., 1998).

A FC é caracterizada pelo número de batimentos ventriculares que o coração realiza por minuto e essa variável pode ser usada como um indicador de intensidade durante o exercício, além de refletir a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas metabólicas quando iniciada a atividade física (REBESCO et al., 2017).

Vários mecanismos contribuem para as respostas da FC, como por exemplo, estimulação adrenérgica, distensão mecânica do átrio e do nódulo sinusal, aumento da temperatura corporal e aumento da acidez sanguínea (REBESCO et al., 2017). Nos primeiros segundos do exercício, a FC aumenta por inibição da atividade vagal, que não só aumenta a contratilidade dos átrios, mas também eleva a velocidade de condução da onda de despolarização dos ventrículos (CLAUSEN, 1977). Após essa fase inicial, com o prosseguimento do exercício, a FC aumenta novamente pela disposição da estimulação adrenérgica no nódulo sinusal ou pelo aumento da concentração sanguínea de norepinefrina, distensão mecânica do átrio e do nódulo sinusal em função de maior retorno venoso, (ARAÚJO, 1986).

A recuperação da frequência cardíaca (RFC) imediatamente após o exercício é considerada uma função da reativação na modulação da atividade parassimpática e uma redução na modulação da atividade simpática (ANTELMÍ et al., 2008). De acordo com Almeida e Araújo (2003), a atividade do nervo cardiovascular.

Utilizada como medida de avaliação da função autonômica cardíaca, a RFC pós-esforço é definida como a taxa de declínio da frequência cardíaca (FC) após a interrupção do esforço (COLE et al, 1999). Logo após o término do exercício, a cessação dos inputs oriundos do sistema nervoso central e a interrupção da ação de mecanorreceptores na musculatura esquelética promovem a reativação vagal, culminando com a diminuição rápida da frequência cardíaca (FC) (OLIVEIRA et al, 2012). Nos instantes posteriores, a remoção dos subprodutos da contração muscular (lactato, H⁺, Pi) e das catecolaminas circulantes e o restabelecimento das reservas energéticas e da temperatura corporal contribuem para o retorno da FC aos valores basais (BORRESEN; LAMBERT, 2008; COOTE, 2010, IMAI et al., 1994).

O comportamento da FC após teste de esforço é forma de avaliar a regulação autonômica cardiovascular (OKUTUCU et al, 2011, IMAI et al., 1994), pois os níveis de redução representam um prognóstico em termos de risco relativo de mortalidade cardiovascular (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003). Indivíduos que apresentam lenta recuperação da FC após esforço têm risco quase quatro vezes maior de mortalidade (COLE et al, 1999). De acordo com Almeida e Araújo (2003), a atividade do nervo vago (ramo parassimpático) é considerada como fator de proteção cardiovascular, logo, a disfunção do SNA e a redução do tônus vagal cardíaco traduzem-se em aumento substancial do risco de mortalidade cardiovascular.

De acordo com a literatura, a variabilidade da FC vem sendo alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, principalmente em sua relação com o risco aumentado de mortalidade cardiovascular (ALMEIDA E ARAÚJO, 2003; COLE et al., 1999, 2000; NISHIME et al., 2000). Observam-se ainda que as respostas cardíacas são menos eficientes em pessoas obesas ou com sobrepeso como demonstra estudo de Araújo et al. (2016). Esses autores constataram que indivíduos jovens com sobrepeso têm menor eficácia no funcionamento do sistema cardiovascular, necessitando assim de um período maior de recuperação para a frequência cardíaca após o exercício físico. Com isso, a RFC pode contribuir para a identificação precoce dos indivíduos potencialmente mais vulneráveis a eventualidades cardiovasculares e auxiliará no reforço da necessidade de recomendar a inclusão da descrição do comportamento da FC de recuperação nos laudos do teste ergométrico (BARBOSA LINS, 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESENHO DO ESTUDO

Este estudo é caracterizado como experimental e observacional (HOCHMAN, B. et al., 2005), em que os dados da mesma amostra foram coletados antes e após teste de esforço, foram submetidos ao teste ergométrico e se observou o comportamento da FCrec.

3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

O estudo foi composto por uma amostra proveniente de dados coletados da tese de doutorado intitulada: OBESIDADE INFANTO-JUVENIL: EFEITOS DA ATIVIDADE FÍSICA E DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL SOBRE A RESISTÊNCIA INSULÍNICA, apresentada no ano de 2005 pela Professora Doutora Neiva Leite. É constituído por crianças e adolescentes obesos e não-obesos provenientes de cinco escolas públicas curitibanas, como também, crianças e adolescentes do Ambulatório de Obesidade da Unidade de Endocrinologia Pediátrica (UEP) do Hospital de Clínicas (HC), do Departamento de Pediatria da Universidade Federal do Paraná (UFPR), nos períodos de janeiro a março de 2003 e 2004.

Foi selecionado o grupo de indivíduos definido por crianças e adolescentes com diagnóstico de sobrepeso ou obesidade, entre 10 e 16 anos, composto por indivíduos do sexo masculino (16) e feminino (23), com IMC acima do 90º percentil para idade e sexo, pela curva padronizada pelo CDC (ANEXO A), com peso estável em um período maior ou igual há 2 meses.

3.3 COMITÊ DE ÉTICA

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HC da UFPR sob protocolo CEP/HC 765.184/2003-11 (ANEXO B).

3.4 AVALIAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS

Todos os indivíduos foram avaliados clinicamente no período da manhã, pelo mesmo examinador no ambulatório da UEP. Foram aferidas três medidas e foi considerado válido o valor mediano entre elas, utilizando as técnicas conforme o *Anthropometric Standardization Reference Manual* (LOHMAN, ROCHE, MARTOREL, 1988).

Para mensuração da estatura, foi utilizado um estadiômetro de parede da marca *Ayrton Corporation*®, com precisão de 0,1 cm, com o indivíduo em posição ortostática, com os pés descalços e unidos, com as superfícies posteriores do calcanhar, cinturas pélvica e escapular e região occipital em contato com o instrumento de medida, com a cabeça no plano horizontal de *Frankfort*, ao final de uma inspiração máxima.

O peso foi aferido em quilos (kg), em balança marca *Filizola*®, tipo plataforma, com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 100 gramas, com o indivíduo descalço, posicionado em pé no centro da plataforma, com os braços ao longo do corpo e utilizando roupas íntimas.

O IMC, expresso em kg por m², foi calculado com a seguinte fórmula:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{estatura}^2\text{(m)}}$$

Para acompanhamento dos indivíduos, o IMC foi convertido para IMC-escore Z, utilizando-se o programa *WHO Anthro Plus*, um software para a aplicação global do WHO Reference 2007 para monitorar o crescimento de crianças e adolescentes em idade escolar (5-19 anos). Foram aferidas as medidas da Circunferência Abdominal (CA) e realizado o cálculo da relação RCEst.

3.5 AVALIAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

A capacidade cardiorrespiratória foi avaliada em esteira ergométrica marca *Ecafix EG 700X*. O protocolo utilizado foi o de Balke modificado, o protocolo apresenta incrementos de carga não muito elevados, podendo ser aplicado em praticantes com distintos níveis de condicionamento físico, mantendo a velocidade

fixa em 3,25 milhas por hora (equivalente a 5 km/h) e inclinação inicial de 6%, com incrementos de 2% a cada 3 minutos, até o esforço máximo (ROWLAND, VARZEUS, WALSH, 1991). Antes de iniciar os testes, os indivíduos utilizaram os ergômetros, durante 1 minuto, para familiarização no equipamento e aquecimento muscular (LEITE et al., 2004b).

Durante os testes, a FC foi monitorizada por meio de frequencímetro cardíaco marca *Polar*®. Foram mensuradas as FC, PAs e PAd ao final de cada estágio, no exercício máximo e nos 1º, 3º e 5º minutos após o término dos testes (período de recuperação). O delta de variação (Δ) para 1, 3 e 5 minutos foi calculado através do valor máximo da frequência cardíaca no exercício menos o valor em 1, 3 ou 5 minutos.

Para a obtenção do esforço máximo foram considerados pelo menos dois dos seguintes critérios: a exaustão, a FC igual ou acima de 200 bpm e a razão de troca respiratória igual ou maior que um. Para a análise foram utilizados os dados do VO₂pico. Além disso, utilizou-se a média dos três últimos valores do esforço máximo para estabelecer o VO₂max. Bem como, a aptidão cardiorrespiratória pelo consumo máximo de oxigênio foi identificada pela classificação de Rodrigues et al. (2006) (ANEXO C).

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados estão apresentados em média e desvio padrão. Para a análise estatística a normalidade dos dados foi testada pelo teste de *kolmogorov smirnov*, para comparação entre os sexos utilizou-se o Teste *t de Student* e teste de *Mann-whitney*. Para verificar se há correlação entre as variáveis foi utilizado o teste de correlação de *Spearman*. Os valores da força de correlação estão de acordo com a Interpretação da Força do Coeficiente de Correlação, adaptado De Dancey e Reidy (2006): Correlação forte - 0,7 a 1,0 (-0,7 a -1,0); Correlação moderada - 0,4 a 0,69 (-0,4 a -0,69); Correlação fraca - 0,1 a 0,39 (-0,1 a -0,39).

Para avaliar se existe diferença nas proporções entre os sexos de indivíduos na classificação do VO₂ máx, segundo Rodrigues et al. (2006), utilizou-se o teste do Qui-quadrado e teste exato de Fisher (quando a amostra é pequena), adotou-se intervalo de confiança de 95%, com nível alpha estipulado em $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra, que contou com 39 adolescentes, sendo 16 do sexo masculino e 23 do sexo feminino. As meninas apresentaram valores médios de PAD maiores do que os meninos ($p < 0,001$) em repouso, enquanto os meninos tiveram valores maiores para VO₂max e VO₂pico ao final do teste ergométrico. Nas demais variáveis, idade, antropométricas e PAS, meninos e meninas foram semelhantes.

Considerando as medidas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (2000), os meninos se classificam com sobrepeso (93,75%) e obesidade grau 1 (6,25%). As meninas se classificam com sobrepeso (52,16%), obesidade grau 1 (17,4%) e obesidade grau 2 (30,44%).

Tabela 1: Caracterização da amostra

	Total (n=39)	Meninos (n=16)	Meninas (n=23)	P
Idade (anos)	13,20 ± 1,68	12,83 ± 1,79	13,45 ± 1,58	0,383
Peso (kg)	78,81 ± 14,26	75,97 ± 13,46	80,79 ± 14,76	0,306
Estatura (cm)	1,60 ± 0,09	1,60 ± 0,11	1,59 ± 0,08	0,811
IMC	30,70 ± 4,15	29,34 ± 3,68	31,64 ± 4,28	0,063
IMC score z	2,79 ± 0,73	2,88 ± 0,84	2,72 ± 0,66	0,786
CA (cm)	97,54 ± 11,61	96,96 ± 10,25	97,95 ± 12,68	0,799
RCEst	0,61 ± 0,07	0,60 ± 0,06	0,61 ± 0,07	0,679
PAS (mm/hg)	137,33 ± 33,62	144,06 ± 36,32	132,65 ± 31,57	0,423
PAD (mm/hg)	72,71 ± 10,04	68,06 ± 9,62	75,95 ± 9,72	0,001*
VO ₂ máx (ml/kg/min)	37,15 ± 7,75	40,63 ± 9,29	34,72 ± 5,47	0,017*
VO ₂ Pico (ml/kg/min)	42,01 ± 9,37	48,37 ± 9,40	37,59 ± 6,44	0,001*

* $p < 0,05$ (diferença entre meninos e meninas)

A tabela 2 demonstra a classificação de meninos e meninas da amostra estudada, de acordo com Rodrigues et al (2006). O teste do Qui-quadrado e teste exato de Fisher demonstrou não haver diferença entre meninos e meninas nas proporções de indivíduos em cada classificação (QUI=1,67 $p=0,796$).

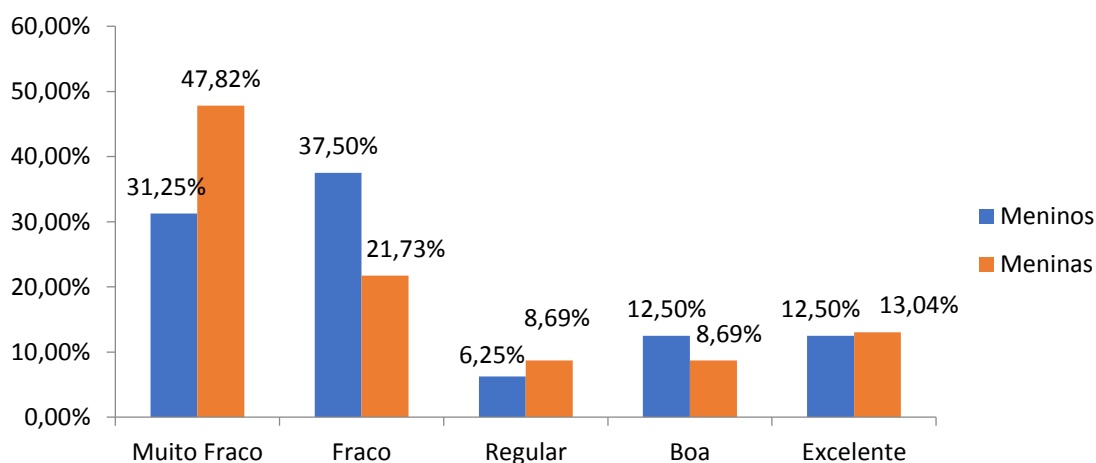
Tabela 2: Classificação do VO₂ máx de meninos e meninas

	Classificação VO ₂ máx				
	Muito Fraco	Fraco	Regular	Boa	Excelente
Meninos	5 (31,3%)	6 (37,5%)	1 (6,3%)	2 (12,5%)	2 (12,5%)
Meninas	11 (47,8%)	5 (28,2%)	2 (8,7%)	2 (8,7%)	3 (13%)

* $p=0,05$

Para melhor visualização destes resultados o gráfico 1 demonstra a comparação em percentual das proporções por classificação do VO₂máx.

Gráfico 1: Classificação do VO₂ máx de meninos e meninas



Com relação aos dados da resposta da frequência cardíaca, houve diferença apenas para o delta de variação de 1 min, com melhores valores de recuperação para os meninos, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Dados da resposta da Frequência cardíaca de recuperação

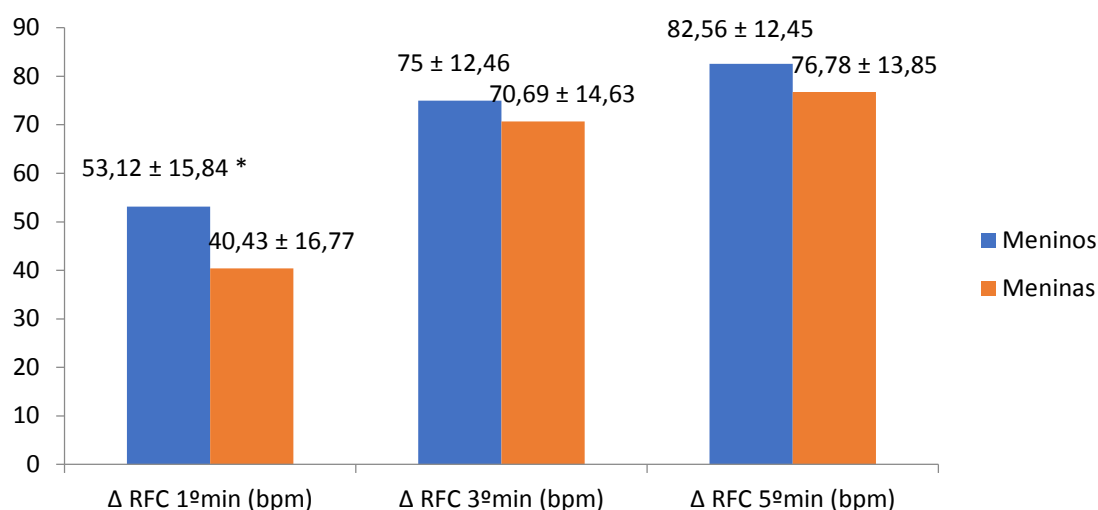
	Total (n=39)	Meninos (n=16)	Meninas (n=23)	P
FC repouso	80,15 ± 10,33	81,75 ± 8,41	79,04 ± 11,08	0,415
FC máx do teste	196,64 ± 9,21	198,81 ± 8,03	195,13 ± 9,83	0,224
RFC 1ºmin (bpm)	151,00 ± 17,16	145,68 ± 16,47	154,69 ± 16,99	0,108
RFC 3ºmin (bpm)	124,17 ± 12,21	123,81 ± 13,05	124,43 ± 11,88	0,898
RFC 5ºmin (bpm)	117,48 ± 11,48	116,25 ± 12,09	118,34 ± 11,23	0,582
Δ RFC 1ºmin (bpm)	45,64 ± 17,37	53,12 ± 15,84	40,43 ± 16,77	0,023*
Δ RFC 3ºmin (bpm)	72,46 ± 13,78	75,00 ± 12,46	70,69 ± 14,63	0,344
Δ RFC 5ºmin (bpm)	79,15 ± 13,44	82,56 ± 12,45	76,78 ± 13,85	0,190

*p<0,05 (diferença entre meninos e meninas).

RFC (frequência cardíaca avaliada no 1º, 3º ou 5ºminuto da recuperação), Δ RFC (diferença entre frequência cardíaca máxima do teste e frequência cardíaca avaliada no 1º, 3º ou 5ºminuto da recuperação).

O gráfico 2 apresenta os dados do Delta de variação e comparação entre os sexos para 1, 3 e 5 minutos da recuperação da frequência cardíaca. Os meninos diferiram significativamente das meninas no primeiro minuto da recuperação da frequência cardíaca (p>0,05).

Gráfico 2: Delta de variação da Recuperação da frequência cardíaca



A Tabela 4 indica a relação entre as variáveis e a resposta da frequência cardíaca, em que foi observado relação direta e forte entre o peso corporal e circunferência abdominal ($\rho=0,735$, $p=0,001$) e direta e moderada entre peso e RCEst ($\rho=0,410$, $p=0,009$). Há relação positiva e forte entre IMC e circunferência abdominal ($\rho=0,791$, $p=0,001$), positiva e forte entre IMC e RCEst ($\rho=0,785$, $p=0,001$). Como também, há relação positiva moderada entre IMC score Z e circunferência abdominal ($\rho=0,561$, $p=0,001$) e relação positiva forte entre IMC score Z e RCEst ($\rho=0,700$, $p=0,001$).

Tabela 4: Relação entre variáveis antropométricas e resposta da frequência cardíaca

	Peso	Estatura	IMC	IMC score Z	CA	RCEst	RFC 1ºmin	RFC 3ºmin	RFC 5ºmin	Δ RFC 1ºmin	Δ RFC 3ºmin	Δ RFC 5ºmin
Idade	0,626**	0,708**	0,156	-0,246	0,217	-0,097	-0,136	0,091	0,027	0,126	-0,062	-0,097
Peso		0,718**	0,703**	0,370*	0,735**	0,410**	-0,197	-0,079	-0,092	0,173	0,047	0,068
Estatura			0,076	-0,250	0,296	-0,142	-0,213	-0,117	-0,121	0,217	0,144	0,144
IMC				0,744**	0,791**	0,785**	-0,047	-0,040	-0,029	0,051	0,017	0,017
IMC score Z					0,561**	0,700**	-0,018	-0,012	-0,021	0,063	0,001	0,032
CA						0,869**	-0,228	-0,145	-0,178	0,235	0,105	0,102
RCEst							-0,083	-0,079	-0,110	0,127	0,051	0,049

* $p<0,05$ ** $p<0,01$

A relação entre pressão arterial, condicionamento cardiorrespiratório e resposta da frequência cardíaca está descrita na Tabela 5, que apresenta correlação forte e inversa entre PAD e VO^2 MÁX ($\rho= -0,377$, $p=0,018$) e correlação moderada e inversa entre PAD e VO^2 PICO ($\rho=-0,446$, $p=0,004$). Na relação entre VO^2 MÁX e RFC 1ºmin há correlação moderada e inversa ($\rho=0,436$, $p=0,037$).

Enquanto a correlação entre VO² MÁX e delta de variação do 1º minuto é direta e moderada ($\rho=0,426$, $p=0,037$) e fraca com o delta de variação do 5º minuto ($\rho=0,340$, $p=0,034$). O VO² PICO apresenta correlação inversa e fraca com a RFC 5ºmin ($\rho=-0,350$, $p=0,029$) e correlação direta e moderada com o delta de variação do 1º minuto ($\rho=0,412$, $p=0,014$), além de uma correlação direta e fraca com delta de variação do 5º minuto ($\rho=0,336$, $p=0,036$).

Tabela 5: Relação entre pressão arterial, condicionamento cardiorrespiratório e resposta da frequência cardíaca.

	PAD	FC repouso	FC Máx do teste	VO ² MÁX	VO ² PICO	RFC 1ºmin	RFC 3ºmin	RFC 5ºmin	Δ RFC 1ºmin	Δ RFC 3ºmin	Δ RFC 5ºmin
PAS	0,08	-0,005	-0,046	0,011	0,016	0,009	-0,003	-0,118	-0,033	-0,028	0,069
PAD		0,340*	0,060	-	-	-0,036	0,047	-0,033	0,068	-0,002	0,069
FC repouso			0,238	0,039	0,025	-0,020	0,025	0,123	0,146	0,137	0,058
FC máx do teste				0,007	0,054	0,245	0,196	0,171	0,289	0,494	0,539
VO ² MÁX					0,849**	-0,436**	-0,348	-0,392	0,426*	0,313	0,340*
VO ² PICO						-0,368	-0,237	-0,350*	0,412*	0,246	0,336*
RFC 1ºmin							0,768**	0,780**	-	-0,518**	-
RFC 3ºmin								0,859**	-	-0,755**	-0,600
RFC 5ºmin									-	-0,647**	-
Δ RFC 1ºmin										0,773**	0,778**
Δ RFC 3ºmin											0,892**

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência da capacidade cardiorrespiratória na frequência cardíaca de recuperação de crianças e adolescentes com excesso de peso. Os resultados apresentaram diferença na PAD em repouso entre meninos e meninas, com valores mais baixos para meninos. Em relação a PAS, não foram observadas diferenças significativas. Os achados deste estudo evidenciam que não há associação entre excesso de peso e recuperação da FC após esforço. Entretanto, percebeu-se relação com a aptidão cardiorrespiratória, pois quanto maior o VO₂ máx e VO₂ Pico, melhor é a recuperação da FCRec no primeiro minuto. Com isso, o estudo demonstrou que na recuperação do primeiro minuto o mais importante é o nível de aptidão física e não o grau de obesidade.

Com relação a variação da PA no presente estudo, os maiores valores da PAD em repouso encontrados para as meninas se dá ao fato de que elas apresentaram maior grau de obesidade em relação aos meninos e esta variável está diretamente associada à pré-hipertensão (ROSA et al, 2006; SILVA e FARIAS JUNIOR, 2007). Em contrapartida, estudos apontam maiores valores de PA e PAD em repouso para meninos (ROSA et al, 2006; SILVA e FARIAS JUNIOR, 2007; GUEDES et al, 2006; GUIMARÃES et al, 2008; CARLETTI et al, 2008), essa divergência de resultados pode estar associada às diferenças temporais em que ocorrem as alterações biológicas, como maturação sexual (MILANO e LEITE, 2009), composição corporal e produção de testosterona (SILVA e FARIAS JUNIOR, 2007), nível e intensidade de atividade física praticada (ROSA et al, 2006).

Neste estudo, o sexo feminino registrou valores médios de VO₂ Máx de 34,72 ± 5,47ml/kg/min, enquanto o grupo masculino ficou numa faixa de 40,63 ± 9,29 ml/kg/min. Em ambas as classificações a amostra ficou abaixo do considerado “Excelente”, sendo consideradas “Fracas” segundo a classificação de Rodrigues et al. (2006). Esses resultados são devidos o consumo de oxigênio em crianças obesas apresentarem menores valores em relação a crianças com peso normal (RIBEIRO et al, 2006). Os dados do presente estudo corroboram com a literatura (MILANO e LEITE, 2009; GEITHNER et al, 2004).

Rodrigues et al. (2006) avaliaram a aptidão cardiorrespiratória em adolescentes de ambos os sexos. Os dados evidenciaram que os meninos com a aptidão cardiorrespiratória fraca possuíam maior IMC e maior FC basal quando

comparado ao grupo com maior aptidão cardiorrespiratória, sugerindo influência negativa da adiposidade. Observa-se também a pouca disponibilidade de valores de referência para VO₂ max de jovens portadores de sobrepeso ou obesidade (BAR-OR & ROWLAND, 2004). Há consenso de que menores valores devem ser esperados para essa população, desde que se use a unidade de VO₂ max em valores relativos (ml//kg/min), ou seja, normalizada para a massa corporal. Mesmo nesta unidade, a variabilidade individual do VO₂ max deve refletir o estado de treinamento e o desempenho funcional.

Rowland et al. (2003) e Bar-Or e Rowland (2004) afirmam que, em unidade absoluta (l/min), os obesos têm picos de VO₂ mais altos, mas após a correção, os valores diminuem. Esses fatores foram observados neste estudo, onde os valores relativos de VO₂ max e pico diminuíram após a correção. Valores altos de VO₂ max para obesos geralmente ocorrem devido aos maiores débito cardíaco e volemia, relacionados às necessidades perfusionais do tecido adiposo extra (ROWLAND et al., 2003; ARMSTRONG, 2006; RODRIGUES et al., 2006).

A falta de relação entre excesso de peso e a recuperação da FC após o esforço encontrada no presente estudo pode ser justificada pelo fato de o condicionamento cardiorrespiratório nesta faixa etária não refletir nas alterações do perfil lipídico e metabólico (LEITE et al, 2009; SHAIBI et al., 2005; STENSEL et al., 2001; THOMAS et al., 2007). Entretanto, se não ocorrerem alterações no estilo de vida, possivelmente na fase adulta esses problemas poderão acarretar maiores riscos de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares (LAKKA et al., 2003; LEITE et al, 2009).

No entanto, a obesidade modifica a FC_{rec}, tal como demonstrado por Gondoni et al. (2009), ao compararem a dinâmica da FC de obesos treinados e não treinados à de indivíduos com peso normal, durante teste ergométrico. Os autores concluíram que obesos, independente da sua aptidão física, apresentaram recuperação da frequência cardíaca mais lenta (GONDONI et al, 2009; BARBOSA LINS et al, 2015), além de Assoumou et al. (2011), em seu trabalho que teve como objetivo investigar a associação entre obesidade global e abdominal e variabilidade da FC pelo sistema Holter, demonstraram que tanto a obesidade global quanto a abdominal se associaram significativamente com menor variabilidade da FC, visto que o aumento da gordura abdominal, independente da presença de obesidade global, compromete a ação sistema nervoso autônomo, pois a menor variabilidade

da FC significa menor atividade vagal. Segundo Carletti et al. (2008), essas alterações indicam que os adolescentes que apresentam sobrepeso e obesidade manifestam uma sobrecarga cardíaca maior no esforço máximo, o que está de acordo com as informações de que existe associação significativa entre IMC e a capacidade cardiorrespiratória no esforço máximo. Esses resultados contradizem os achados deste trabalho onde não encontrou-se relação entre o IMC e recuperação da FC, porém esta se relaciona com a aptidão cardiorrespiratória (TREVIZANI, BENCHIMOL-BARBOSA e NADAL, 2012). Resultado que demonstra a importância de pessoas com sobrepeso manter-se ativas e com boa aptidão cardiorrespiratória, sendo um fator de diminuição de risco cardiovascular.

Como também, um estudo produzido por Nagashima et al. (2010) comprovou que a redução do peso corpóreo se associou à recuperação mais rápida da FC, indicando aumento do tônus vagal. Isso supostamente está relacionado a uma atividade simpática central exacerbada, o que contribui principalmente na intensidade máxima de exercício, em que os mecanismos de retroalimentação metabólica e mecânica dos músculos e das articulações em atividade desencadeiam um aumento significativo da resposta simpática (RIBEIRO et al., 2005). Essas evidências também contradizem os resultados desta pesquisa quanto à falta de associação entre IMC e FC_{rec} e justificam o fato do presente estudo não ter encontrado relação entre IMC, IMC score-Z e FC_{rec}.

Os presentes resultados deste estudo se assemelham com os achados de Farah et al. (2013) onde, em um estudo com adolescentes obesos, o indicador de obesidade geral, mensurado pelo índice de massa corporal, não teve relação significativa com nenhum parâmetro da variabilidade da frequência cardíaca. Uma possível explicação é que o IMC não tem a capacidade de quantificar precisamente a gordura corporal (FARAH et al, 2013).

Alguns estudos demonstraram que o aumento no consumo de oxigênio correlacionou-se com melhor recuperação da frequência cardíaca (KIM et al. 2009; WASMUND et al., 2011; BARBOSA LINS et al, 2015; TREVIZANI, BENCHIMOL-BARBOSA e NADAL, 2012). A capacidade de exercício, além de atuar como fator de proteção (BARBOSA LINS et al, 2015), altera o balanço do sistema nervoso autonômico pelo aumento do tônus parassimpático e diminuição da atividade simpática (TIGEN et al., 2009) e proporciona melhora no VO₂ máx, justificando os resultados encontrados no presente estudo.

Poucos são os estudos científicos que analisaram as variáveis cardiovasculares e autonômicas antes, durante, e após o exercício em adolescentes com excesso de peso. Há uma lacuna científica com relação a FCRec no primeiro minuto, porém o estudo de Lindenberg et al. (2014) afirma que uma anormalidade nos valores da FCRec no primeiro minuto pode sugerir alterações na capacidade cardiovascular do sistema responsável por reverter a retirada vagal durante o exercício, principalmente se esse valor for atenuado. Esse dado comprova os achados do presente estudo que demonstram que quanto maior o VO₂ máx e VO₂ Pico, melhor é a recuperação da FCRec no primeiro minuto. Isso pode demonstrar que mesmo com sobrepeso, manter-se ativo e com bom condicionamento cardiorrespiratório reduz os riscos de problemas cardiovasculares.

Os dados apresentam alguns fatores limitantes como o tamanho da amostra e a ausência de um grupo controle, bem como reforçam a necessidade mais estudos sobre o assunto para que haja melhor esclarecimento sobre o tema. Contudo, ressaltamos que a correlação entre VO₂máx e FCRec foi moderada. Com isso, o estudo trás importante resultado onde podemos sugerir que, independentemente do IMC, uma melhor aptidão cardiorrespiratória pode provocar melhor recuperação na FC.

6 CONCLUSÃO

Os resultados não demonstraram associação entre excesso de peso e recuperação da FC após esforço. Entretanto, os dados evidenciam que mesmo sem associação entre IMC e FCRec, quanto maior o VO₂ máx e VO₂ Pico, menor a PAD de repouso e a FCRec de 1 minuto. Desta forma o condicionamento físico atua diretamente como fator de proteção, sugere-se desta forma que o impacto negativo do excesso de peso sobre o sistema cardiovascular pode ser neutralizado com a melhor aptidão cardiorrespiratória. Esse achado pode contribuir para a identificação precoce dos indivíduos potencialmente mais susceptíveis a eventos cardiovasculares.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**. Vol. 9, N. 2 – Mar/Abr, 2003.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Lippincott Williams & Wilkins; 2013

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Manual para teste de esforço e prescrição de exercício. 4.ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Philadelphia: Wolters Kluwer; 10th Ed, 2018.

ANTELMÍ, I. et al . Recuperação da frequência cardíaca após teste de esforço em esteira ergométrica e variabilidade da frequência cardíaca em 24 horas em indivíduos saudáveis. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 90, n. 6, p. 413-418, June 2008 .

ARAÚJO, C. G. S. Fisiologia do exercício. In: Araújo WB, editor. **Ergometria e cardiologia desportiva**. Rio de Janeiro: Medsi, 1986;1-57.

ARAÚJO, D. S. M. S.; ARAÚJO, C. G. S. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói , v. 6, n. 5, p. 194-203, Oct. 2000.

ARAÚJO, J. A. et al. Blood pressure and cardiac autonomic modulation at rest, during exercise and recovery time in the young overweight. Motriz: **rev. educ. fis**. Rio Claro, v. 22, n. 1, p. 27-34, Mar. 2016.

ARMSTRONG, N. Aerobic fitness of children and adolescents. **J Pediatr (Rio J)**., v. 82, n. 6, p. 406-408, nov./dez. 2006.

ASTRAND, P. O.; RODHAL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Med.** 2003;33(12):889-919.

BARBANTI, V. J. Aptidão Física Um Convite à Saúde. São Paulo: Editora Manole, 1990.

BARBOSA LINS, T. C.; VALENTE, L. M.; SOBRAL FILHO, D. C.; BARBOSA E SILVA, O. Relação entre a frequência cardíaca de recuperação após teste ergométrico e índice de massa corpórea. **Rev Portuguesa de Cardiologia**, v. 34, n. 1, p. 27-33, 2015.

BAR-OR, O.; ROWLAND, T. W. Nutritional Diseases. In: BAR-OR, O.; ROWLAND, T. W. Pediatric Exercise Medicine: from physiologic principles to health care application. **Human Kinetics**, USA, 2004. cap. 9, p. 237-268

BERGMANN, G. G.; GAYA, A.; HALPERN, R., BERGMANN, M.; RECH, R. R.; CONSTANZI, C. B., et al. Índice de massa corporal para triagem de fatores de risco para doenças cardiovasculares na infância. **Arq Bras Endocrinol Metab.** 2011;55(2):114-20

BERGMANN, G. G.; GAYA, A.; HALPERN, R., BERGMANN, M.; RECH, R. R.; CONSTANZI, C. B., et al. Pontos de corte para a aptidão cardiorrespiratória e a triagem de fatores de risco para doenças cardiovasculares na infância. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** 2010;16(5):339-43.

BORRESEN, J.; LAMBERT, M. I. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. **Sports Medicine**, Auckland, v. 38, no. 8, p. 633-646, 2008.

BRANDALIZE, M.; LEITE, N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. **Fisioter. mov. (Impr.)**, Curitiba , v. 23, n. 2, p. 283-288, June 2010

BRUNETTO, A. F. et al . Respostas autonômicas cardíacas à manobra de tilt em adolescentes obesos. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo , v. 51, n. 5, p. 256-260, Oct. 2005.

BRUNETTO, Antônio Fernando et al . Limiar de variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes obesos e não-obesos. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 14, n. 2, p. 145-149, Apr. 2008.

CAMBRI et al., Frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Pesq Saúde** 1(1): 72-82, 2008.

CARNEIRO, J. R. I.; KUSHNIR, M. C.; CLEMENTE, E. L. S.; BRANDÃO, M.G.; GOMES, M.B. Obesidade na Adolescência: Fator de Risco para Complicações Clínico-Metabólicas. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.** 2005;44 (5):390-6.

CARLETTI L.; RODRIGUES, A. N.; PEREZ, A.J.; VASSALLO, D.V. Resposta da Pressão Arterial ao Esforço em Adolescentes: Influência do Sobrepeso e Obesidade. **Arq Bras Cardiol.** 2008;91(1):25-30.

CLAUSEN, J. P. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. **Physiol Rev** 1977;57:779-815.

COLE, C. R. et al. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 132, no. 7, p. 552-555, 2000.

COLE, C. R.; BLACKSTONE, E. H.; PASHKOW, F. J. et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **N Engl J Med.**, 341 (1999), pp. 1351-1357.

COOTE, J. H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. **Experimental Physiology**, New York, v. 95, no. 3, p. 431-440, 2010.

ENES, C. C.; SLATER, B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, n. 1, p. 163-171, 2010.

FARAH, B. Q.; PRADO, W. L. do; TENÓRIO, T. R. dos S.; RITTI-DIAS, R. M. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e indicadores de obesidade central e geral em adolescentes obesos normotensos. **einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 285-290, set. 2013.

FARIAS, D. S.; DIAS, J. C. S.; AZAMBUJA, C. R. Aptidão física relacionada à saúde: uma revisão. Jornada acadêmica do curso de educação física, FAMES, 2014.

FERREIRA, A. P. S.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, n. E190024, 2019.

FERREIRA, J. S.; AYDOS, R. D. Prevalência de hipertensão arterial em crianças e adolescentes obesos. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 15, n. 1, p. 97-104, Jan. 2010.

FRANCISCHI, R. P. P.; PEREIRA, L. O.; FREITAS, C. S.; KLOPFER, M.; SANTOS, R.C.; VIEIRA, P.; LANCHÁ JÚNIOR, A.H. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. **Rev. Nutr.** 2000; 13(1):17-20.

GEITHNER, C.A. et al. Growth in Peak Aerobic Power during Adolescence. **Med. Sci. Sports Exerc** 2004; 36 (9):1616-24.

GLANER, M. F. Nível de atividade física e aptidão física relacionada à saúde em rapazes rurais e urbanos. **Rev paul Educ Fís.** São Paulo, 16(1): 76-85, jan./jun. 2002.

GONDONI, L. A. Et al. Heart rate behavior during an exercise stress test in obese patients. **Nutr Metab Cardiovasc Dis.**, 19 (2009), pp. 170-176

GUEDES, D. P. Atividade física, aptidão física e saúde. In: Orientações Básicas sobre Atividade Física e Saúde para Profissionais das Áreas de Educação e Saúde. Brasília: Ministério da Saúde e Ministério da Educação e do Desporto, 1996.

GUEDES, D. P. et al. Fatores de risco cardiovasculares em adolescentes: indicadores biológicos e comportamentais. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 86, n. 6, p. 439-450, June 2006 .

GUIMARAES, I. C. B. et al. Pressão arterial: efeito do índice de massa corporal e da circunferência abdominal em adolescentes. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 90, n. 6, p. 426-432, June 2008. HAUN, D. R.; PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como

preditor de risco coronariano elevado. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 55, n. 6, p. 705-711, 2009.

HOCHMAN, B.; et al. Desenhos de Pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira** - Vol 20 (Supl. 2), 2005.

HUANG, K.C.; LIN, W.Y.; LEE, L.T.; CHEN, C.Y.; LO, H.; HSIA, H.H.; et al. Four anthropometric indices and cardiovascular risk factors in Taiwan. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v. 26, n. 8, p. 1060-1068, 2002.

IMAI, K.; SATO, H.; HORI, M.; KUSUOKA, H.; OZAKI, H.; YOKOYAMA, H. et al. Vaguely mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in-patients with chronic heart failure. **J Am Coll Cardiol**. 1994; 24: 1529-35.

KEMPER, H.; VENDE, W.; MECHELEN, W.; TWISK, J. Adolescent motor skills and performance: Is physical activity in adolescence related to adult physical fitness?. **Am J Hum Biol** 2001;13:180-9.

KIM, M. K. et al. Exercise training-induced changes in heart rate recovery in obese men with metabolic syndrome. **Metab Syndr Relat Disord.**, 7 (2009), pp. 469-476.

LAKKA, T. A.; LAAKSONEN, D. E.; LAKKA, H-M; MANNIKKO, N.; NISKANEN, L.K.; RAURAMAA, R.; SALONEN, J.T. Sedentary lifestyle, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. **Medicine Science in Sports Exercise**, Madison, v.35, n.8, p.1278-86, 2003.

LEITE, N. et al. Aptidão cardiorrespiratória, perfil lipídico e metabólico em adolescentes obesos e não-obesos. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, São Paulo, v.23, n.3, p.275-82, jul./set. 2009.

LEITE, N.; MILANO, G. E.; CIESLAK, F.; LOPES, W. a.; RODACKI, a.; RADOMINSKI, R. B. Effects of Physical Exercise and Nutritional Guidance on Metabolic Syndrome in Obese Adolescents. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, n. 1, p. 73–81, 2009a.

LEITE, N.; MILANO, G. E.; CIESLAK, F.; LOPES, W. a.; RODACKI, a.; RADOMINSKI, R. B. Effects of Physical Exercise and Nutritional Guidance on Metabolic Syndrome in Obese Adolescents. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, n. 1, p. 73–81, 2009b.

LEITE, N.; Milano, Gerusa Eisfeld ; CIESLAK, Fabrício ; STEFANELLO, Joice Mara Facco ; RADOMINSKI, Rosana Bento . APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, PERFIL LIPÍDICO E METABOLICO EM ADOLESCENTES OBESOS E NÃO-OBESOS. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte (Impresso)**, v. 23, p. 275-282, 2009.

LESSA I. O adulto brasileiro e as doenças da modernidade: epidemiologia das doenças crônicas não transmissíveis. São Paulo: Hucitec; 1998. 284p.

LINDEMBERG, S. et al. Frequência Cardíaca de Recuperação no Primeiro Minuto no Teste de Caminhada de Seis Minutos em Pacientes com Insuficiência Cardíaca. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 102, n. 3, p. 279-287, Mar. 2014 . LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTOREL, R. **Anthropometrics standartization reference manual**. Illinois: Human Kinetics, 1988.

MANTOVANI, R. M.; VIANA, M.F.; CUNHA, S.B.; MOURA, L.C.; OLIVEIRA, J. M.; CARVALHO, F. F. Obesidade na infância e adolescência. **Rev Med Minas Gerais** 2008;18 (4 Suppl 1):107-18.

MASSUCA, L; PROENCA, J. A massa gorda de risco afeta a capacidade aeróbia de jovens adolescentes. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 399-403, Dec. 2013.

MATA et al. Aptidão cardiorrespiratória e índice de massa corporal de alunos praticantes e não praticantes de desporto escolar. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 87-103, jan./jun. 2016.

MATHEW, B.; FRANCIS, L.; KAYALAR, A. et al. Obesity: effects on cardiovascular disease and its diagnosis. **J Am Board Fam Med.**, 21 (2008), pp. 562-568.

MENEZES JUNIOR, F. J. ; JESUS, I. C. ; MOTA, J. ; LOPES, Maria de Fatima Aguiar ; CORAZZA, P. R. P. ; TADIOTTO, M. C. ; TOZO, T. A. A. ; PURIM, Kátia Sheylla

Malta ; RONQUE, E. R. V. ; **LEITE, N.** . Validation of equations to estimate the peak oxygen uptake in adolescents from 20 meters shuttle run test. **JOURNAL OF SPORTS SCIENCES**, v. 38, p. 1-12, 2020.

MILANO, G. E.; LEITE, N. Comparação das variáveis cardiorrespiratórias de adolescentes obesos e não obesos em esteira e bicicleta ergométrica. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói , v. 15, n. 4, p. 251-254, Aug. 2009. MILANO, G.; LEITE, N. Implicações práticas no nível de condicionamento cardiorrespiratório em obesos. **Motriz (Rio Claro) JCR**, v. 15, p. 414-426, 2009.

MONTANO, N. Heart rate variability as a clinical tool. **Ital Heart J.** 2002; 3:439-45.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: nordeste e sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. **Arq Bras Endocrinol Metabol** 1999; 43(3):186-94.

MOSER D.C, GIULIANO I.B, TITSKI ACK, GAYA AR, COELHO-E-SILVA MJ, LEITE N. Anthropometric measures and blood pressure in school children. **Journal de Pediatria**, v.89, n.3, p. 243–9, 2013.

MUST, Aviva. Morbidity and mortality associated with elevated body weight in children and adolescents. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 1996, v.63, n.3, p. 445S-447S. 1996.

NAGAI, N.; MATSUMOTO, T.; KITA, H.; MORITANI, T. Autonomic nervous system activity and the state and development of obesity in japanese school children. **Obes Res** 2003;11:25-32.

NAGASHIMA, J. et al. Three-month exercise and weight loss program improves heart rate recovery in obese persons along with cardiopulmonary function. **J Cardiol.**, 56 (2010), pp. 79-84

NISHIME, E. O. et al. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 284, p. 1392-1398, 2000.

NORMAN, A. C.; DRINKARD, B.; MCDUFFIE, JR.; GHORBANI, S.; YANOFF, L.B.; YANOVSKI, J. A. Influence of Excess Adiposity on Exercise Fitness and Performance in Overweight Children and Adolescents. **Pediatrics**. 2005;115(6):e690-e696.

OEHLSCHLAEGER, M. H. K.; PINHEIRO, R. T.; HORTA, B.; GELATTI, C.; SAN'TANA, P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. **Rev Saúde Pública**, 2004; 38(2): 157-63.

OKUTUCU, S.; KARAKULAK, U.N.; AYTEMIR, K. et al. Heart rate recovery: a practical clinical indicator of abnormal cardiac autonomic function. **Expert Rev Cardiovasc Ther.**, 9 (2011), pp. 1417-1430.

OLIVEIRA, C. L. de; FISBERG, M. Obesidade na infância e adolescência: uma verdadeira epidemia. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 107-108, Apr. 2003.

OLIVEIRA, T. P. de et al. A ingestão hídrica acelera a recuperação da frequência cardíaca pós-exercício. **Rev. educ. fis. UEM**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 271-276, 2012.

ORTEGA F.; RUIZ, J.; CASTILLO, M.; SJÖSTRÖM, M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. **International journal of obesity**. 2008;32(1):1-11.

PASCHOAL, M. A.; PETRELLUZZI, K. F. S.; GONÇALVES, N. V. O. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev Ciênc Med**. 2002;11(1):27-37.

PICCIRILLO, G.; VETTA, F.; FIGOGNARI, F. L.; RONZONI, S.; LAMA, J.; CACCIAFESTA, M. et al. Power spectral analysis of heart rate variability in obese subjects: evidence of decreased cardiac sympathetic responsiveness. **Int J Obes Relat Metab Disord** 1996; 20:825-9.

PINHEIRO, A. R. de O.; FREITAS, S. F. T. de; CORSO, A. C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 523-533, Dec. 2004.

PUMPRLA, J.; HOWORKA, K.; GROVES, D.; CHESTER, M.; NOLAN, J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **Int J Cardiol.** 2002;84(1):1-14.

RABBIA F.; SILKE, B.; CONTERNO, A.; GROSSO, T.; DE VITO, B.; RABBONE, I. et al. Assessment of cardiac autonomic modulation during adolescent obesity. **Obes Res** 2003;11:541-8.

REBESCO, D. B. et al. Comportamento da frequência cardíaca em diferentes ergômetros. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 38-47, jan./jul. 2017.

REZENDE, Fabiane Aparecida Canaan et al . Aplicabilidade do índice de massa corporal na avaliação da gordura corporal. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói , v. 16, n. 2, p. 90-94, Apr. 2010 .

RIBEIRO, M.M et al. Diet and exercise training restore blood pressure and vasodilatory responses during physiological maneuvers in obese children. **Circulation.** 2005; 111: 1915-23.

RIBEIRO, R. Q. C.; LOTUFO, P.A.; LAMOUNIER, J. A.; OLIVEIRA, R. G.; SOARES, J. F.; BOTTER, D. A. Fatores adicionais de risco cardiovascular associados ao excesso de peso em crianças e adolescentes. O estudo do coração de Belo Horizonte. **Arq. Bras. Cardiol.** 2006;86(6):408-18.

RIVA, P.; MARTINI, G.; RABBIA, F.; MILAN, A.; PAGLIERI, C.; CHIANDUSSI, L. et al. Obesity and autonomic function in adolescence. **Clin Exp Hypertens** 2001;23(1-2):57-67.

RIZZO, N. S.; RUIZ, J. R., HURTIG-WENNLOF, A.; ORTEGA, F. B.; SJOSTROM, M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: The European Youth Heart Study. **J Pediatrics** 2007;150:388-94

ROSA, M. L. G. et al . Pré-hipertensão arterial e pressão de pulso aumentada em adolescentes: prevalência e fatores associados. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 87, n. 1, p. 46-53, July 2006 RODRIGUES, N. A. et al. Maximum oxygen uptake in

adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. **J Pediatr** (Rio J), v. 82. n. 6, p. 426-430, 2006.

ROWLAND, T. et al. Cardiac response to progressive cycle exercise in moderately obese adolescent females. **J Adolesc Health**, v. 32, n. 6, p. 422-427, 2003.

ROWLAND, T.W.; VARZEUS, M.R.; WALSH, C.A. Aerobic responses to walking training in sedentary adolescents. **Journal of Adolescence Health Care**, v. 12, p. 30-34, 1991.

RUIZ, J. et al. Criterion-related validity of 20m shuttle run test in youths aged 13-19 years-old. **Journal of Sport Sciences**, v. 27, n. 9, p. 899-906, 2009.

SABIA, R. V.; SANTOS, J. E.; RIBEIRO, R. P. P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 10, n. 5, p. 349-355, Oct. 2004.

SHAIBI, G. Q.; CRUZ, M. L.; BALL, G. D. C.; WEIGENBERG, M. J.; KOBALSI, H. A.; SALEM, G. J.; GORAN, M. L. Cardiovascular fitness and the metabolic syndrome in overweight Latino youths. **Medicine Science in Sports Exercise**, Madison, v.37, n.6, p.922-8, 2005.

SILVA, K. S. da; FARIAS JUNIOR, J. C. de. Fatores de risco associados à pressão arterial elevada em adolescentes. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 13, n. 4, p. 237-240, Aug. 2007. STENSEL, D. J.; LIN, F. P.; HO, T. F.; AW, T. C. Serum lipids, serum insulin, plasma fibrinogen and aerobic capacity in obese and non-obese Singaporean boys. **International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders**, Hampshire, v.25, p.984-9, 2001. STYNE, D. M.; Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. **Pediat Clin North Amer**; 48:823-53, 2001.

TIGEN, K. et al. The utility of heart rate recovery to predict right ventricular systolic dysfunction in patients with obesity. **Anadolu Kardiyol Derg.**, 9 (2009), pp. 473-479.

THOMAS, N. E.; COOPER, S. M.; WILLIAMS, S. P.; BAKER, J. S.; DAVIES, B. Relationship of fitness, fatness, and coronary-heart-disease risk factors in 12- to 13-year-olds. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v.19, p.93-101, 2007.

TOZO, T.A.; PEREIRA, B.O.; MENEZES-JUNIOR, F.J.; MONTENEGRO, C.M.; MOREIRA, C.M.M.; LEITE, N. Hypertensive Measures in Schoolchildren: Risk Of Central Obesity And Protective Effect Of Moderate-To-Vigorous Physical Activity. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.115, n.1, p.42-9, 2020.

TREVIZANI, G. A; BENCHIMOL-BARBOSA, P. R.; NADAL, J. Efeitos da idade e da aptidão aeróbica na recuperação da frequência cardíaca em homens adultos. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 99, n. 3, p. 802-810, Sept. 2012 .VANDERLEI, L. C. M. et al . Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, São José do Rio Preto , v. 24, n. 2, p. 205-217, June 2009

VASCONCELOS, S. L.; SOARES-NETA, Z. B.; RODRIGUES, A. M. S.; FERRAZ, A. S. M. Nível de atividade física e capacidade aeróbica de escolares do ensino público e privado da zona sul de Teresina. **Educação Física em Revista**, v. 5, n. 3, 2011.

VICTO, E. R. et al. Lifestyle indicators and cardiorespiratory fitness in adolescents. **Rev Paul Pediatr**. 2017;35(1):61-68.

WANG Y.; MONTEIRO C. A.; POPKIN B. M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Russia. **Am J Clin Nutr** 2002; 74: 971-7.

WASMUND, S. L. et al. Improved heart rate recovery after marked weight loss induced by gastric bypass surgery: Two-year follow up in the Utah Obesity Study. **Heart Rhythm**, 8 (2011), pp. 84-90

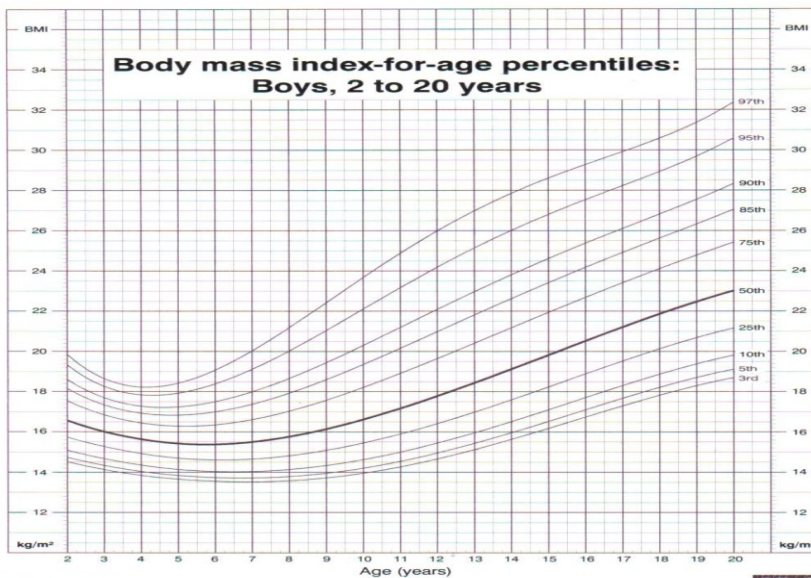
WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. 253 p. (WHO Obesity Technical Report Series, n. 894). NIH - National Institutes of Health, National Heart Lung and Blood Institute. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. 1998 NIH Publication No. 98-4083.

YAKINCI, C.; MUNGEN, B.; KARABIBER, H.; TAYFUN, M.; EVEREKLIOGLU, C. Autonomic nervous system functions in obese children. **Brain Dev** 2000;22:151-3.

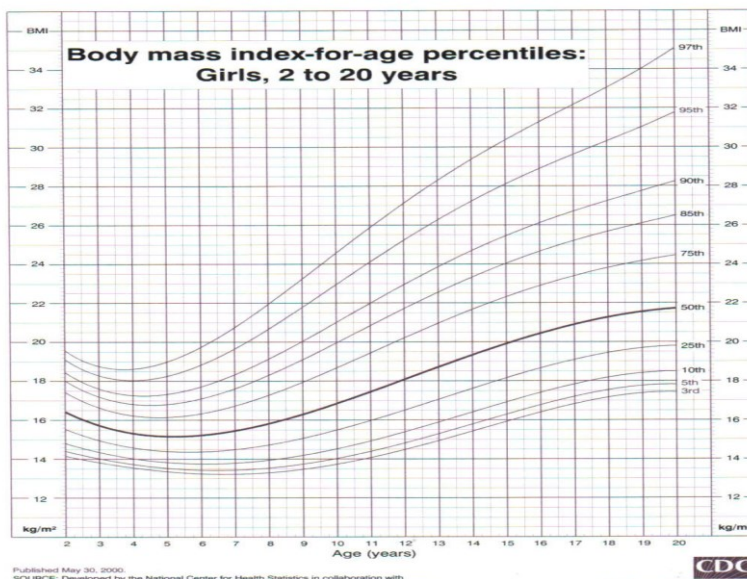
YANG, L.; CAO, C.; KANTOR, E.D.; NGUYEN, L.H.; ZHENG, X.; PARK, Y.; GIOVANNUCCI, E.L.; MATTHEWS, C.E.; COLDITZ, G.A.; CAO, Y. Trends in Sedentary Behavior Among the US Population, 2001-2016. **Journal of American Medical Association** (JAMA), v. 321, n.16, p.1587-1597, 2019

ANEXO A

CDC Growth Charts: United States



CDC Growth Charts: United States



ANEXO B

99



Curitiba, 11 de dezembro de 2003.

Ilmo (a) Sr. (a)
Dra. Neiva Leite
Nesta


Prezado(a) Senhor(a):

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "OBESIDADE INFANTIL: EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A RESISTÊNCIA INSULINICA", foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, em reunião realizada no dia 25 de novembro de 2003. O referido projeto atende aos aspectos das Resoluções CNS 196/96 e demais, sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos. **Protocolo CEP/HC 765.184/2003-11**

Conforme a Resolução 196/96, solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

Data para entrega do primeiro relatório: 11 de junho de 2004.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Renato Tambara Filho
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Hospital de Clínicas/UFPR

ANEXO C

CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA PELO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

	Meninas	Meninos
Muito fraca	< 33,0	< 38,7
Fraca	33,0-36,4	38,7-43,3
Regular	36,5-38,7	43,4-47,9
Boa	38,8-42,4	48,0-52,2
Excelente	≥ 42,5	≥ 52,3

Classificação da aptidão cardiorrespiratória pelo consumo máximo de oxigênio ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) medido diretamente para as faixas etárias de 10 a 14 anos

FONTE: Rodrigues *et al.*, (2006).

ANEXO D

QUADRO 4: INTERPRETAÇÃO DA FORÇA DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

Força da correlação	Interpretação
0,7 a 1,0 (-0,7 a -1,0)	Correlação forte
0,4 a 0,69 (-0,4 a -0,69)	Correlação Moderada
0,1 a 0,39 (-0,1 a -0,39)	Correlação fraca

FONTE: Adaptado De Dancey e Reidy (2006).