



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA**

Carolina de Ávila Rodrigues

Trabalho de Conclusão de Curso

**Aptidão Cardiorrespiratória de Meninas Púberes Magras e com Excesso de
Adiposidade.**

Porto Alegre
2017

Carolina de Ávila Rodrigues

Aptidão Cardiorrespiratória de Meninas Púberes Magras e com Excesso de
Adiposidade.

Trabalho apresentado ao Curso
de Graduação em Educação
Física- Licenciatura da
Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como requisito
parcial para a obtenção do grau
de Licenciado em Educação
Física.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Flávia Meyer

Porto Alegre

2017

CAR

Aptidão Cardiorrespiratória de Meninas Púberes Magras e com Excesso de
Adiposidade.

Conceito final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof^a.Dr^a. Gabriela Tomedi Leites

Orientadora Prof^a.Dr^a. Flávia Meyer - UFRGS

RESUMO

Introdução: O pico de consumo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) é um parâmetro da função cardiorrespiratória utilizado para determinar a aptidão cardiorrespiratória (ACR) na população infanto-juvenil. Como o $VO_{2\text{pico}}$ está associado ao grau de atividade física, os valores podem ser inferiores em obesos, principalmente em meninas que tendem a ser mais sedentárias. **Objetivo:** Avaliar e comparar a ACR de meninas púberes magras e com excesso de adiposidade durante um teste máximo em cicloergômetro. **Métodos:** Foram avaliadas 52 meninas entre 11 e 16 anos púberes (estágios entre 2 e 5 de Tanner). Para classificação da adiposidade, utilizou-se a medida de duas dobras cutâneas conforme Slaughter *et al.*, (1988) e considerou-se com excesso de adiposidade, aquelas meninas com gordura corporal $\geq 25\%$. Para estimar a ACR, usou-se um teste máximo em cicloergômetro (protocolo da McMaster University), iniciando com a carga de 25W, incrementando 25W a cada 2 minutos em uma velocidade entre 60 e 80 rotações por minuto. O $VO_{2\text{pico}}$ foi considerado o maior valor atingido (analisador de O_2 e VO_2 da *Inbramed*, modelo VO2000- Porto Alegre - Brasil) ao final do teste sendo corrigido pela massa corporal total e para a massa corporal livre de gordura. Foi aplicado teste T para amostras independentes, considerando-se o nível de significância um $\alpha \leq 0,05$ (ou $p \leq 0,05$). **Resultados:** Os grupos apresentaram $VO_{2\text{pico}}$ absoluto ($1956 \pm 435 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ para as magras e $2177 \pm 424 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ para as meninas com excesso de adiposidade; $p=0,07$) e $VO_{2\text{pico}}$ corrigido para massa corporal livre de gordura ($54,7 \pm 8,7 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{massalivredegordura}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para as magras e $53,1 \pm 8,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{massalivredegordura}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para as meninas com excesso de adiposidade; $p=0,51$) semelhantes. Porém, quando $VO_{2\text{pico}}$ foi corrigido pela massa corporal total ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), as meninas com excesso de adiposidade apresentaram valores mais baixos ($37,8 \pm 6,7$) do que as magras ($44,2 \pm 7,6$; $p=0,03$). Setenta por cento das meninas magras foram classificadas com ACR entre boa e excelente e 15% com ACR muito fraca ou fraca. No grupo com excesso de adiposidade, os valores foram de 53 e 46%, respectivamente. **Conclusões:** Meninas magras e com excesso de adiposidade apresentaram valores semelhantes de $VO_{2\text{pico}}$ quando esse é ajustado para a massa livre de gordura. Porém, as meninas com excesso de adiposidade se apresentaram em maior número com reduzida ACR, o que talvez justifique a menor adesão dessas meninas à prática de exercícios físicos.

Palavras chave: volume de oxigênio, exercício, adolescente.

ABSTRACT

Introduction: Oxygen consumption peak (VO_{2peak}) is a cardiorespiratory function parameter used to determine cardiorespiratory capacity (CRC) in the infant and youth population. Because VO_{2peak} is associated with the degree of physical activity, values may be lower in obese, especially in girls who tend to be more sedentary. **Objective:** To evaluate and compare CRC in lean and adiposity excess pubescent girls during a maximal test in cycloergometer. **Methods:** Fifty-two pubescent girls between 11 and 16 years of age (stages 2 and 5 of Tanner) were evaluated. To classify adiposity, two skin folds were measured according to Slaughter *et al.*, (1988), and girls with body fat $\geq 25\%$ were considered with adiposity excess. To estimate CRC, a maximum test on cycloergometer (McMaster University protocol) was used, starting at 25W, increasing 25W every 2 min at a speed between 60 and 80 rpm. The VO_{2peak} was considered to be the highest value attained (O_2 and VO_2 analyzer, Inbramed, model VO2000, Porto Alegre, Brazil) at the end of the test, corrected for total and fat free body mass. A T-test was applied for independent samples, considering the level of significance of ≤ 0.05 (or a $p \leq 0,05$). **Results:** Groups presented similar absolute VO_{2peak} (1956 ± 435 ml \cdot min $^{-1}$ for lean and 2177 ± 424 ml \cdot min $^{-1}$ for adiposity excess girls, $p = 0.07$), and corrected VO_{2peak} for fat-free mass (54.7 ± 8.7 ml \cdot kg $^{-1}$ \cdot fatfreemass $^{-1}$ \cdot min $^{-1}$ for lean and 53.1 ± 8.6 ml \cdot kg $^{-1}$ \cdot fatfreemass $^{-1}$ \cdot min $^{-1}$ for adiposity excess girls; $p=0,51$). However, when VO_{2peak} was corrected for total body mass (ml \cdot kg $^{-1}$ \cdot min $^{-1}$), girls with adiposity excess had lower values (37.8 ± 6.7) than lean girls (44.2 ± 7.6 , $p = 0.03$). Seventy percent of lean girls were rated with good to excellent CRC and 15% with very low or low CRC. In the group with adiposity excess, CRC values were 53 and 46%, respectively. **Conclusions:** Lean and adiposity excess girls presented similar VO_{2peak} values when adjusted for fat-free mass. However, adiposity excess girls were classified with worse CRC, which may justify the lower adhesion of these girls to the practice of physical exercises.

Key words: oxygen volume, exercise, adolescent.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Flávia Meyer que aceitou a empreitada de me orientar novamente após o doutorado;

Aos Professores do Curso de Graduação da ESEFID pelos ensinamentos ao longo desses 6 anos;

Aos meus pais, Berenice de Ávila Rodrigues e José Luiz Rigo Rodrigues, por terem me incentivado e apoiado nessa segunda jornada de graduanda;

E por fim, ao meu namorado, Gustavo Moreira de Bitencourt, que com seu otimismo sempre me mostrou o lado positivo de cada desafio ao longo desses últimos três anos.

OBRIGADA!

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS	12
4 DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	17
6 REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

O excesso de adiposidade e o acúmulo de gordura abdominal estão associados à maior incidência de anormalidades metabólicas e doenças cardiovasculares (MOTA *et al.*, 2002). Crianças e adolescentes com excesso de gordura corporal apresentam uma redução substancial da aptidão cardiorrespiratória (ACR) e já foi verificado que o excesso de peso pode prejudicar o desempenho quando avaliado em testes para prever o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (MOTA *et al.*, 2002). O $VO_{2máx}$, também denominado consumo pico de oxigênio (VO_{2pico}), é um parâmetro para determinar a função cardiorrespiratória (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015) que depende de componentes cardiovasculares, hematológicos e de mecanismos oxidativos musculares (ARMSTRONG; WELSMAN, 1994).

Normalmente o VO_{2pico} é expresso ajustado para a massa corporal em mililitros por minuto ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), logo conforme a massa corporal aumenta, o VO_2 ajustado, diminui, mesmo quando a massa corporal e o VO_2 absoluto (em litros por minuto- l/min) aumentam na mesma direção. Portanto, meninas com excesso de adiposidade apresentam menores valores de VO_{2pico} quando esse é ajustado para massa corporal total, devido ao excesso de tecido adiposo (CAAMAÑO NAVARRETE, 2016; HSIEH *et al.*, 2014), visto que o VO_{2pico} está diretamente associado à massa muscular dos indivíduos.

O VO_{2pico} é considerado um indicador de condicionamento cardiovascular, o que o torna um importante parâmetro preditivo para doenças crônicas não transmissíveis (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; KAMINSKY, 2011). Níveis de ACR estão associados à adiposidade total, adiposidade abdominal, sistemas muscular e cardiorrespiratório que por sua vez são fatores de risco para as doenças cardiovasculares (ORTEGA *et al.*, 2008).

A ACR pode ser definida como a habilidade do organismo de fornecer oxigênio aos músculos para a produção de energia durante esforços físicos de

diferentes naturezas (ARMSTRONG, 2006). Uma baixa ACR na infância e adolescência está relacionada a diversos fatores de risco para patologias cardiovasculares, obesidade, diabetes, dislipidemias e hipertensão arterial (KLASSON-HEGGEBØ *et al.*, 2006). Já se vem observando um importante declínio da ACR em adolescentes, em diversos países (TOMKINSON *et al.*, 2003). Resultados do *National Examination Survey* mostraram que um terço dos adolescentes norte-americanos possuem níveis de ACR inadequados (PATE *et al.*, 2006). É provável que isso ocorra, em parte, devido às altas prevalências de sedentarismo encontradas entre os adolescentes. Mundialmente, 84,4% das meninas e 78,4% dos meninos não atingem a recomendação de 60 minutos de atividade física moderada à vigorosa por dia (SALLIS *et al.*, 2016). Ainda, já foi verificado que adolescentes que atendem as recomendações atuais com relação à prática de atividade física podem apresentar de três a oito vezes mais chances de ter ACR satisfatória do que aqueles que não atendem tais recomendações (ORTEGA *et al.*, 2008).

A avaliação da ACR é importante para a promoção da atividade física, do desempenho esportivo e da qualidade de vida (JANKOWSKI *et al.*, 2015). Nesse sentido, acredita-se que a quantidade de gordura corporal possa exercer uma importante influência na ACR (RONQUE *et al.*, 2010). Observou-se que crianças e adolescentes magros apresentam melhores níveis de ACR do que seus pares com excesso de adiposidade (CAAMAÑO NAVARRETE, 2016; RONQUE *et al.*, 2010). Também, a ACR mostra-se relevante para retardar a fadiga, melhorando o desempenho esportivo e tornando possível a realização de atividades do dia a dia como deslocar-se, agachar e levantar (WEINECK, 2000).

Embora já exista um parâmetro de VO_2 para adolescentes brasileiros eutróficos (RODRIGUES *et al.*, 2006), ainda não se tem dados referentes à população obesa, especialmente de meninas púberes. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar e comparar a ACR de meninas púberes magras e com excesso de adiposidade durante um teste máximo em cicloergômetro.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caráter descritivo e comparativo cujos dados são provenientes da Tese de Doutorado desta mesma autora (RODRIGUES, 2016). Fizeram parte da pesquisa 52 meninas (32 com excesso de adiposidade e 20 magras) entre 11 e 16 anos recrutadas nas escolas situadas nas proximidades da Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As participantes assinaram o termo de assentimento, juntamente com seus pais e responsáveis que assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) após o projeto ter sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (parecer número 965.070 de 25 de fevereiro de 2015).

A coleta de dados ocorreu no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da ESEFID entre os meses de março de 2015 e maio de 2016. A avaliação da maturação sexual foi feita através da autoavaliação com o auxílio das pranchas de Tanner (1962) adaptadas para figuras pelo Ministério da Saúde do Brasil (BRASIL, 2010).

A avaliação antropométrica constou de mensuração da estatura, da massa corporal, e da estimativa do percentual de gordura corporal através do método de dobras cutâneas. A estatura foi aferida com o auxílio de um estadiômetro (Filizola, São Paulo, Brasil) com as meninas descalças, braços estendidos ao longo do corpo e cabeça alinhada no plano de Frankfurt. A massa corporal foi verificada (balança digital *G-tech*, acurácia de 50g, modelo *Glass 3 Control*, Guandong, China) com as meninas usando apenas bermuda e *top* esportivo. Através dessas duas variáveis calculou-se o índice de massa corporal percentilar (IMCP). Considerou-se magras aquelas meninas com IMC inferior ao percentil 85 e com excesso de peso aquelas com IMC igual ou superior ao percentil 85 de acordo com as curvas da Organização Mundial de Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

Para determinar o percentual de gordura corporal foi utilizado um plicômetro clínico tradicional da marca *Cescorf*[®] (Porto Alegre, Brasil) e o protocolo adotado foi o de Slaughter *et al.*, (1988) para meninas entre 7 e 17 anos que utiliza o somatório das dobras tricipital e subescapular. Aquelas meninas cujo resultado foi inferior a 25% de adiposidade foram consideradas magras, enquanto que aquelas com um percentual igual ou superior a 25% foram consideradas com excesso de adiposidade (LOHMAN, 1986).

A ACR foi avaliada através do $VO_{2\text{pico}}$. Foi realizado um teste de exercício progressivo em condições termoneutras ($\sim 24^{\circ}\text{C}$ e 50% UR) em cicloergômetro (marca *Ergo Fit*, modelo 167 - Toledo- Espanha). O protocolo adotado foi o McMaster (BAR-OR; ROWLAND, 2004), iniciando com a carga de 25W, incrementando 25W a cada 2 minutos em uma velocidade entre 60 e 80 rotações por minuto. Para medição do consumo de oxigênio (VO_2) utilizou-se um circuito aberto de calorimetria indireta (analisador de O_2 e VO_2 da *Inbramed*, modelo VO2000- Porto Alegre - Brasil), considerando o maior valor do VO_2 atingido como o resultado do $VO_{2\text{pico}}$. Devido à maior massa corporal total de indivíduos com excesso de adiposidade que reflete um maior valor absoluto de $VO_{2\text{pico}}$ comparado ao dos indivíduos magros, o $VO_{2\text{pico}}$ foi corrigido pela massa corporal total (BAKER; DAVIES, 2006; DENCKER *et al.*, 2010) e pela massa livre de gordura. Para classificar a ACR das meninas em muito fraca, fraca, regular, boa e excelente adotou-se os pontos de corte determinados por Rodrigues *et al.*, (2006).

A análise estatística foi conduzida utilizando o programa SPSS versão 18 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Os dados foram testados para normalidade através do teste de Shapiro- Wilk e os resultados estão descritos em média e desvios padrão (DP). Foi realizado o Teste de *T Student* (amostras independentes) para comparar as médias dos grupos (magras e com excesso de adiposidade) para as características da amostra (maturação sexual, massa, estatura, IMC e percentual de gordura corporal) e de ACR. Os resultados significativos estão marcados com asterisco, considerando-se o nível de significância um $\alpha \leq 0,05$ (ou $p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS

As características físicas e de ACR das participantes estão descritas na tabela 1. Das 52 meninas participantes, 32 (61,5%) foram classificadas com excesso de adiposidade de acordo com os pontos de corte de Lohman (1986) e o protocolo de Slaughter *et al.*, (1988). O percentual de gordura, obtido pela avaliação das dobras cutâneas, mostrou acentuada variação entre 14,8 e 40,8%, para o protocolo específico utilizado. O $VO_{2\text{pico}}$ variou entre 20,9 e 58,4 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Ao se comparar as meninas magras com as com excesso de adiposidade, as magras tiveram um valor de $VO_{2\text{pico}}$ mais alto ($p=0,03$). Porém quando os valores foram ajustados para a massa livre de gordura, não foi encontrada diferença entre os grupos ($p=0,51$), nem houve diferença significativa no valor de $VO_{2\text{pico}}$ absoluto entre os grupos ($p=0,07$).

Quando realizadas as correlações entre a massa corporal total e os valores de $VO_{2\text{pico}}$ e correlações entre a massa livre de gordura e o $VO_{2\text{pico}}$, observou-se correlação moderada entre a massas (tanto total como livre de gordura) e o $VO_{2\text{pico}}$ absoluto ($r= 0,57$; $r= 0,61$), correlação fraca entre a massas e o $VO_{2\text{pico}}$ ajustado para a massa corporal total ($r= -0,49$; $r= -0,39$) e não correlação entre a massas e o $VO_{2\text{pico}}$ normalizado para massa livre de gordura ($r= -0,24$; $r= -0,24$). Isto é, o consumo pico de oxigênio independe da massa corporal total ou da massa livre de gordura dos indivíduos.

As meninas magras e as com excesso de adiposidade tinham a mesma idade cronológica e, como esperado, as com excesso de adiposidade mostraram valores significativamente mais altos para o estágio maturacional ($p=0,04$), massa corporal, massa gorda, soma das dobras cutâneas e IMC ($p<0,001$). Porém, as com excesso de adiposidade também apresentaram mais massa livre de gordura ($p=0,04$), embora não fossem mais altas do que as magras ($p=0,18$).

Das meninas com excesso de adiposidade, 8 foram classificadas com ACR muito fraca ($33 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), 7 com fraca ($33,0-36,4 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), 0 com regular

(36,5-38,7 ml·kg⁻¹·min⁻¹), 8 com boa (38,8-42,4 ml·kg⁻¹·min⁻¹) e 9 com excelente (> 42,5 ml·kg⁻¹·min⁻¹) enquanto no grupo das magras as frequências foram: 0 com ACR muito fraca, 3 com fraca, 3 com regular, 3 com boa e 11 com excelente respectivamente. Ou seja, 70% (n=14) das meninas magras foram classificadas com ACR entre boa e excelente e 15% (n=3) com ACR muito fraca ou fraca. Enquanto no grupo com excesso de adiposidade esse percentual foi de 53 (n=17) e 46 (n= 15) respectivamente.

Quando observado outro parâmetro de avaliação para o estado nutricional, o IMC e não a adiposidade, observou-se diferença significativa entre os grupos (p<0,001). De acordo com o IMCP, 30,8% das meninas foram classificadas na faixa de excesso de peso: sobrepeso (15,4%) ou obesidade (15,4%), ou seja, acima dos valores adequados indicados pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007), 61,5% das meninas foram classificadas como possuindo IMCP dentro da normalidade e 7,7% foram classificadas com baixo peso (Tabela 2).

Esses resultados revelam uma disparidade quanto à avaliação do excesso de peso ou adiposidade das participantes deste estudo, mostrando que o IMC pode não ser um bom parâmetro para a classificação de adolescentes do sexo feminino, visto que pelo IMC apenas 16 foram classificadas com excesso de adiposidade, enquanto que pelas dobras cutâneas esse número duplicou: 32 meninas apresentaram 25% ou mais de gordura corporal.

Tabela 1 - Características da Amostra

Característica	Excesso de adiposidade (n=32)	Magras (n=20)	p
	x±dp	x±dp	
Tanner	4	3	0,04*
Idade (anos)	13,57±1,57	13,22±1,58	0,43
Massa corporal (kg)	58,46±12,41	44,30±6,64	<0,01**
Estatura (cm)	158,8±7,20	156,1±6,56	0,18
IMC (kg·m ⁻²)	23,15±4,47	18,09±1,88	<0,01**
Soma das dobras (mm)	32,03±8,07	17,66±3,40	<0,01**
% de gordura corporal	28,78±3,86	19,30±2,87	<0,01**
Massa gorda (kg)	17,09±5,68	8,64±2,39	<0,01**
Massa livre de gordura (kg)	41,36±7,55	35,65±4,61	0,04*
VO _{2pico} (ml·min ⁻¹)	2177±424	1956±435	0,07
VO _{2pico} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	37,88±6,70	44,29±7,63	0,03*
VO _{2pico} (ml·kg ⁻¹ ·massalivredegordura ⁻¹ ·min ⁻¹)	53,15±8,64	54,79±8,77	0,51
FC _{máx} (bpm)	177±13	181±11	0,35

IMC= índice de massa corporal; FC=frequência cardíaca; * p<0,05 **p<0,01

Tabela 2 - Classificação do estado nutricional de acordo com o IMC

Indicador	IMCP	Número (n)	Percentual (%)
Baixo Peso	≤P15	4	7,7
Eutrofia	>P15-<85	32	61,5
Sobrepeso	≥P85-<P97	8	15,4
Obesidade	≥P97	8	15,4

IMCP= índice de massa corporal percentilar.

4 DISCUSSÃO

O $VO_{2\text{pico}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) ajustado para a massa corporal foi significativamente menor nas meninas com excesso de adiposidade do que nas meninas magras. Isso já foi observado em outros estudos (CAAMAÑO NAVARRETE, 2016; ELIAKIM; BURKE; COOPER, 1997; HSIEH *et al.*, 2014). Os valores mais baixos são justificados pelo excesso de tecido adiposo desse grupo, visto que o VO_2 é determinado pela quantidade de tecido metabolicamente ativo, ou seja, de tecido muscular (ELIAKIM; BURKE; COOPER, 1997). Logo, quando o VO_2 absoluto é ajustado para a massa livre de gordura, os grupos passam a se comportar de forma similar (MARINOV; KOSTIANEV; TURNOVSKA, 2002), fato este que corrobora nossos dados.

Neste estudo, o $VO_{2\text{pico}}$ variou entre 20 e 58 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Outros estudos, em diversos países, descreveram valores semelhantes para meninas, Armstrong *et al.*, (1996) encontraram valores entre 39 e 45 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, Allor *et al.*, (2000) e Kalabiska *et al.*, (2010) relataram um valor médio de 47 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, Casajús *et al.*, (2006) 43 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, Toriola *et al.*, (2012) 28 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ e Rodrigues *et al.*, (2006) 37 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, quando avaliaram adolescentes brasileiras. Se considerado o estado nutricional, Milano *et al.*, (2009), verificaram que o grupo com excesso de adiposidade apresentou um valor médio de 32 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, enquanto as magras apresentaram valor médio mais alto de 41 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ semelhante às nossas observações (37,8 vs 44,2, $p=0,03$) e aos de SHARMA *et al.*, (2013) que afirmaram que o percentual de gordura e a massa livre de gordura são fortes determinantes da ACR em meninas adolescentes.

Embora o excesso de adiposidade não implique em uma redução da utilização do $VO_{2\text{pico}}$, a capacidade aeróbia pode estar inversamente relacionada com a quantidade de massa gorda e IMC (ORTEGA *et al.*, 2007), provavelmente como consequência do aumento da carga ocasionada pelo excesso de gordura (MOTA *et al.*, 2002; ROWLAND, 1991). Já foi verificado que o aumento da adiposidade corporal pode influenciar negativamente a ACR em adolescentes de ambos os sexos (AIRES *et al.*, 2010; SCHULTZ STRAATMANN; VEIGA, 2015),

Ronque *et al.*, (2010) submeteram adolescentes ao teste de "vai e vem de 20m" e observaram que aqueles com alta ACR apresentaram sistematicamente valores mais baixos de gordura corporal em relação a seus pares com baixa ACR. Além disso, os obesos apresentam rendimento físico inferior para testes de abdominais, salto em distância, flexões de braços (CAAMAÑO NAVARRETE, 2016) e outros testes de corrida (KALABISKA *et al.*, 2010).

Uma alternativa, para melhorar ACR dos adolescentes em geral, seria a prática de exercícios físicos, especialmente entre as meninas. Souza *et al.*, (2013) observaram que meninas adolescentes que praticavam algum esporte tinham ACR melhor do que as sedentárias. Esse fenômeno também foi observado em outros estudos com meninos e meninas (HSIEH *et al.*, 2014; ORTEGA *et al.*, 2008). Diante disso, orienta-se que adolescentes pratiquem exercícios físicos a fim de prevenir o surgimento de doenças cardiovasculares (AIRES *et al.*, 2010).

5 CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que, com base na amostra estudada, meninas magras possuem valores mais altos de $VO_{2\text{pico}}$ por kg de massa corporal do que meninas com excesso de adiposidade, todavia quando o valor foi ajustado para a massa livre de gordura, os grupos apresentaram valores semelhantes. Entretanto, como não é possível dissociar a massa gorda da massa magra durante o exercício, sugere-se o uso de cicloergômetros, como foi realizado neste estudo, para que as meninas com excesso de adiposidade não sejam prejudicadas no momento de realizarem exercícios físicos, visto que carregam uma massa corporal total maior.

As meninas com excesso de adiposidade foram classificadas em maior proporção com ACR muito fraca ou fraca do que as meninas magras. Isso, talvez, justifique a menor adesão das meninas com excesso de adiposidade à prática de exercícios físicos. Assim, os resultados sugerem que o grau de condição física poderia atenuar os fatores de risco relacionados com o excesso de peso, destacando a importância da atividade física regular e a prevenção de patologias associadas ao excesso de adiposidade.

Nossos achados devem servir de referência para comparações futuras, porém a inferência dos mesmos para outras adolescentes brasileiras deve ser feita com cautela, visto que o Brasil é um país com uma grande diversidade étnica, cultural e social.

6 REFERÊNCIAS

AIRES, L. *et al.* Intensity of physical activity, cardiorespiratory fitness, and body mass index in youth. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 7, n. 1, p. 54–59, jan. 2010.

ALLOR, K. M. *et al.* Treadmill economy in girls and women matched for height and weight. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 89, n. 2, p. 512–516, ago. 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 6, p. 975–991, jun. 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; KAMINSKY, L. A. **Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde**. [s.l.: s.n.], 2011.

ARMSTRONG, N. Aerobic fitness of children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 6, p. 406–408, 13 dez. 2006.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. R. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 22, p. 435–476, 1994.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.; WINSLEY, R. Is peak VO₂ a maximal index of children's aerobic fitness? **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 5, p. 356–359, jul. 1996.

BAKER, J. S.; DAVIES, B. Quantification of active muscle mass during experimental exercise. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 101, n. 5, p. 1534; author reply 1535, nov. 2006.

BAR-OR, O.; ROWLAND, T. **Pediatric Exercise Medicine: From Physiologic Principles to Health Care Application**. [s.l.] Human Kinetics Publishing, 2004.

BRASIL. **Orientações para o atendimento à saúde da adolescente**, 2010. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_atendimento_adolescete_m_enina.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2014

CAAMAÑO NAVARRETE, F. Bajos niveles de rendimiento físico, VO₂MAX y elevada prevalencia de obesidad en escolares de 9 a 14 años de edad. **Nutrición Hospitalaria**, v. 33, n. 5, 20 set. 2016.

CASAJÚS, J. A. *et al.* Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. **Apunts. Medicina de l'Esport**, v. 41, n. 149, p. 7–14, jan. 2006.

DENCKER, M. *et al.* Aerobic fitness in prepubertal children according to level of body fat. **Acta paediatrica (Oslo, Norway: 1992)**, v. 99, n. 12, p. 1854–1860, dez. 2010.

ELIAKIM, A.; BURKE, G. S.; COOPER, D. M. Fitness, fatness, and the effect of training assessed by magnetic resonance imaging and skinfold-thickness measurements in healthy adolescent females. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 66, n. 2, p. 223–231, ago. 1997.

HSIEH, P.-L. *et al.* Physical activity, body mass index, and cardiorespiratory fitness among school children in Taiwan: a cross-sectional study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 7, p. 7275–7285, 16 jul. 2014.

JANKOWSKI, M. *et al.* Cardiorespiratory Fitness in Children: A Simple Screening Test for Population Studies. **Pediatric Cardiology**, v. 36, n. 1, p. 27–32, jan. 2015.

KALABISKA, I. *et al.* Comparison of running performances and prevalence of overweight and obesity in Hungarian and Ukrainian adolescents. **Acta Physiologica Hungarica**, v. 97, n. 4, p. 393–400, dez. 2010.

KLASSON-HEGGEBØ, L. *et al.* Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 1, p. 25–29; discussion 25–29, jan. 2006.

LOHMAN, T. G. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 14, p. 325–357, 1986.

MARINOV, B.; KOSTIANEV, S.; TURNOVSKA, T. Ventilatory efficiency and rate of perceived exertion in obese and non-obese children performing standardized exercise. **Clinical Physiology & Functional Imaging**, v. 22, n. 4, p. 254–260, jul. 2002.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance**. Eighth edition ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2015.

MILANO, G. E. *et al.* Escala de VO₂pico em adolescentes obesos e não-Obesos por diferentes métodos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 6, p. 598–602, dez. 2009.

MOTA, J. *et al.* Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory fitness. **American Journal of Human Biology**, v. 14, n. 6, p. 707–712, nov. 2002.

ORTEGA, F. B. *et al.* Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 15, n. 6, p. 1589–1599, jun. 2007.

ORTEGA, F. B. *et al.* Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. **International Journal of Obesity (2005)**, v. 32, n. 1, p. 1–11, jan. 2008.

PATE, R. R. *et al.* Cardiorespiratory Fitness Levels Among US Youth 12 to 19 Years of Age: Findings From the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 160, n. 10, p. 1005, 1 out. 2006.

RODRIGUES, A. N. *et al.* Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. **Jornal de pediatria**, v. 82, n. 6, p. 426–430, dez. 2006.

RODRIGUES, C. DE Á. **Respostas Termorregulatórias e Perceptivas de Meninas que Pedalam no Calor: Efeito da Adiposidade e da Aptidão Cardiorrespiratória.** Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/151428>>.

RONQUE, E. R. V. *et al.* Relação entre aptidão cardiorrespiratória e indicadores de adiposidade corporal em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 28, n. 3, p. 296–302, set. 2010.

ROWLAND, T. W. Effects of obesity on aerobic fitness in adolescent females. **American Journal of Diseases of Children (1960)**, v. 145, n. 7, p. 764–768, jul. 1991.

SALLIS, J. F. *et al.* Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. **The Lancet**, jul. 2016.

SCHULTZ STRAATMANN, V.; VEIGA, G. V. DA. Cardiorespiratory Fitness, Physical Activity, and Indicators of Adiposity in Brazilian Adolescents. **Human Movement**, v. 16, n. 2, 1 jan. 2015.

SHARMA, V. K.; SUBRAMANIAN, S. K.; ARUNACHALAM, V. Evaluation of body composition and its association with cardio respiratory fitness in south Indian adolescents. **Indian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 57, n. 4, p. 399–405, dez. 2013.

SLAUGHTER, M. H. *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709–723, out. 1988.

SOUZA, V. *et al.* Associação entre aptidão cardiorrespiratória e participação regular de adolescentes em esportes. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 4, 31 jul. 2013.

TANNER, J. **The development of the reproductive system. Growth at adolescence.** Oxford: Blackwell Science, 1962.

TOMKINSON, G. R. *et al.* Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 33, n. 4, p. 285–300, 2003.

TORIOLA, A. *et al.* Aerobic fitness of South African school children. **Medicina Dello Sport**, v. 65, n. 4, p. 459–471, 2012.

WEINECK, E. J. **Futebol total: o treinamento físico no futebol**. São Paulo: Phorte, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Charts: Who Reference 2007**, 2007. Disponível em: <<http://www.who.int/growthref/en/>>