Artigo Original

ISSN 0103-1716

A composição corporal é a variável determinante na relação com o vo_{2max} de crianças/adolescentes?

Is the body composition the determinant variable in relation with the vo_{2max} of kids/teenagers?

VENÂNCIO PEM, LIMA WA, TOLENTINO GP, SOARES V, OLIVEIRA-SILVA I, SILVA FM. A composição corporal é a variável determinante na relação com o vo_{2max} de crianças/adolescentes? **R. Bras. Ci. e Mov** 2018;26(2):43-52.

Patricia E. M. Venâncio[1]
William Alves Lima[1]
Grassyara P. Tolentino[1]
Viviane Soares[1]
Iransé Oliveira Silva[1]
Francisco Martins Silva[1]

[1]Centro Universitário de Anápolis

RESUMO: O estudo teve como objetivo verificar a relação entre a composição corporal e o VO_{2max} de crianças/ adolescentes. Trata-se de um estudo transversal com uma amostra de 228 crianças/adolescentes de escolas públicas, com idade média de 11,29±2,09 anos. Foram mensuradas circunferência abdominal (CA), massa corporal (MC), pressão arterial (PA), espessura de dobras cutâneas (DC) e VO_{2max} estimado. As meninas com ∑DC, acima de 35mm, apresentaram significativamente menores valores de VO_{2max}, maior CA e MC. Já para meninos, somente CA se mostrou maior. Quanto maior o somatório DC, mais baixo foram os valores de VO_{2max}., e mais elevada a MC, e CA para meninas, sendo que para estas duas últimas variáveis, a mesma relação foi identificada para os meninos. Foi observada pequena relação entre a ∑DC e o VO_{2max}. O VO_{2max} não foi diferente entre os grupos (i.e <35mm e ≥35mm), nem tampouco o fator Σ-DC isoladamente consegue explicar as alterações do VO_{2max}.

Palavras-chave: Consumo de oxigênio; Circunferência abdominal; Pressão sanguínea; Dobra cutânea.

***ABSTRACT*:** The study aimed to verify the relationship between body composition and VO_{2max} of kids/ teenagers. It is a cross-sectional study with a sample of 228 kids/teenagers from public schools, with a mean age of 11.29 ± 2.09 years. Abdominal circumference (AC), body mass (BM), blood pressure (BP), thickness of skinfolds (TS) and estimated VO_{2max} were measured. Girls with ΣDC, above 35mm, had significantly lower values of VO_{2max}, higher AC and BM. As for boys, only AC was higher. The higher the TS summation, the lower the VO_{2max}, and the higher the BM, and the AC for girls, and for the latter two variables, the same relation was identified for the boys. Small relationship was observed between ΣTS and VO_{2max}. On the other hand it was observed that 24.2% of changes in VO_{2max}, can be explained by AC, TS, BP and BM. VO_{2max} was not different between groups (i.e. <35mm and ≥35mm), nor the Σ-DC factor alone can explain the VO_{2max} changes.

Key Words: Oxygen consumption; Abdominal circumference; Blood pressure; Skin preaches.

Contato: Patrícia Espíndola Mota Venâncio - venanciopatricia@hotmail.com

Recebido: 10/03/2017
Aceito: 08/06/2018

Introdução

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) é uma importante variável de identificação da condição física do indivíduo, principalmente para realização de exercícios com intensidade de esforço moderado ou intenso, com a participação de grandes grupos musculares e por um longo período de tempo[1]. O VO_{2max} é o representativo da capacidade aeróbia máxima[2] sendo de fundamental importância para o indivíduo, proporcionando um melhor rendimento nas atividades cotidianas e uma recuperação mais rápida após realização de esforços físicos mais intensos[3,4].

Existem alguns fatores que podem afetar o $VO_{2máx}$, como a genética, o sexo, a idade, a maturação sexual, o tempo de treinamento e a característica do treino[5]. Meninos possuem $VO_{2máx}$ até 25% maior que as meninas[6]. No final da puberdade – por volta dos 12 anos – essa diferença chega a 50%[7]. Esse fato se deve a uma maior massa muscular nos meninos e a um maior acúmulo de gordura corporal nas meninas[6,8]. E na fase adulta, por volta dos 25 anos de idade, o $VO_{2máx}$, tende a diminuir aproximadamente 1% ao ano[6,8,9]. Embora essa diminuição aconteça devido ao efeito do envelhecimento, a prática de atividade física pode exercer uma influência positiva muito maior que o avanço da idade cronológica, ou seja, com o treinamento aeróbio aplicado em pessoas até mesmo nas sedentárias de quaisquer idades, o $VO_{2máx}$, tende a se manter ou, até mesmo, a aumentar[9].

As medidas antropométricas, tanto de circunferência abdominal (CA) quanto a de dobras cutâneas (DC) também são bons indicadores utilizados para verificar as condições de saúde em crianças e adolescentes[10]. A primeira tem o intuito de verificar o acúmulo de gordura na região central do corpo[11] e a segunda visa estimar a quantidade de gordura corporal acumulada[12], podendo ambas serem empregadas para identificar a obesidade em estudos populacionais[11,12]. Slaughter *et al*.[13] observaram ao criar equações generalizadas para estimativa da composição corporal de crianças e adolescentes, a influência da maturação sexual e do acúmulo de gordura subcutânea, diferenciando os indivíduos a partir da somatório das DC subescapular e tricipital (i.e <35mm ou ≥35mm).

Estas medidas estão associadas positivamente com a pressão arterial e com as concentrações de lipídios séricos, estando negativamente associadas ao VO_{2max}[10]. Sendo assim, a medida da pressão arterial se faz importante, devido a hipertensão ser uma comorbidade mais comumente identificada em adolescentes com excesso de peso e também ser um dos principais riscos de mortalidade na idade adulta, com cerca de 12,8% das mortes em todo o mundo[14]. Esse aumento crescente da hipertensão em relação a composição corporal, se dá pelo aumento acentuado na espessura da parede ventricular e a pouca massa sem gordura ser relativamente baixo[15].

Sabe-se que indivíduos destreinados, com sobrepeso/obesidade e/ou com comprometimentos cardiovasculares apresentam menor capacidade aeróbia em relação a seus pares, sem tais comprometimentos[16].

Daí a importância da estimativa do VO_{2max}, bem como de indicadores de sobrepeso/obesidade e hipertensão arterial. Estes são procedimentos não invasivos, de baixo custo e fácil realização, os quais podem ser utilizados nas escolas para indicar as condições de saúde das crianças e jovens em idade escolar[17]. Servindo de diagnóstico para que estratégias interventivas possam ser aplicadas para as populações escolares mais jovens[18].

Devido à relevância do levantamento de informações referentes a riscos cardiovasculares em crianças e adolescentes, bem como um aprofundamento de metodologias capazes de identificar precocemente esses riscos em grandes populações, com o intuito de monitorar e desenvolver ações direcionadas ao seu controle é que foi proposto este estudo.

Por estes motivos, o objetivo deste estudo foi verificar a correlação entre o VO_{2max} e a composição corporal de crianças/adolescentes da cidade de Anápolis-GO, e de forma específica comparar o $VO_{2max.}$, Pressão Arterial, circunferência abdominal e massa corporal com a quantidade de gordura corporal subcutânea acumulada.

A hipótese levantada é que o VO_{2max} isolado não é capaz de explicar as alterações na composição corporal e vice-versa.

Materiais e métodos

Este estudo se caracterizou como um estudo de corte transversal, envolvendo crianças e adolescentes de escolas públicas de ambos os sexos, que frequentam um programa social de esporte da cidade de Anápolis - Goiás. A amostra foi constituída por 324 crianças e adolescentes (176 meninos e 148 meninas) saudáveis, com média de idade de 11.37 ± 2.02 anos.

A pesquisa foi conduzida conforme requisitos e diretrizes estipuladas na Resolução 466/2012 do Conselho

Nacional de Saúde (CNS) e toda regulamentação complementar relativa à ética em pesquisa que envolva seres humanos, aprovado pelo conselho de ética em pesquisa da UniEVANGÉLICA (0001.403). Sendo que o início das avaliações se deu após os responsáveis legais assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Foram mensuradas como indicadores antropométricos as variáveis: massa corporal total - MC, circunferência de abdome - CA (medida exatamente sobre a cicatriz umbilical), além dos valores da espessura das dobras cutâneas tricipital e subescapular - DC, análise da maturação sexual pelo protocolo de Tanner[19] e a pressão arterial - PA[20].

Para tanto, utilizou-se respectivamente uma balança (PL 200, Filizola, Brasil), com escalas de 100 gramas, um estadiômetro (modelo 37034, Country Tecnology Inc, EUA) com escala milimétrica, uma fita metálica Sanny (SN4010, Medical®, Brasil), um compasso de dobras cutâneas (Langue, Cambridge Scientific Industries, EUA), e a escala de Tunner[19] onde para efeito de análise os avaliados foram agrupados como grupo pré-púberes se classificados como estágio 1 ou 2, e como púberes/pós-púberes, se classificados no estágio 3, 4, ou 5, similar a procedimentos adotados em outros estudos[21]. Para separação da amostra em grupos com maior e menor acúmulo de gordura corporal foi utilizado o somatório de dobras cutâneas tricipital e subescapular com o valor de 35mm sendo o ponto de corte, como sugerido por Slaughter *et al*.[13] (<35mm e ≥35mm).

Como referência para a variável obesidade abdominal, utilizou-se a circunferência de abdome (CA), por correlacionar positivamente com a quantidade de tecido adiposo visceral. A circunferência acima de 75 cm da CA foi adotado para classificar os voluntários como obeso, conforme sugerido por Fernández e Redden[25].

Para a avaliação do $VO_{2máx.}$ foi utilizado o teste de Shuttle Run de 20 metros, escolhido por apresentar uma maior aceitação entre os jovens, quando comparado aos demais testes de campo, bem como pela sua facilidade de execução para grandes populações, e adequação às finalidades do estudo[23,24], além de tratar-se de um teste econômico que pode ser aplicado simultaneamente a um grupo maior de pessoas[25]. Destaca-se que o teste Shuttle Run de 20m tem demonstrado boa validade [r=0,71 e EPM=5,9mL/ kg/min][26] para estimar o $VO_{2máx.}$, com uma relação bastante aceitável entre o $VO_{2máx.}$ medido diretamente com o número de voltas em adolescentes, tanto para os rapazes (r=0,63) quanto para as moças (r=0,58)[27].

A pressão arterial (PA) foi mensurada após o avaliado ter ficado em repouso sentado por cinco minutos, utilizando-se um aparelho automático (3BTO-A, Microlife BP, Brasil), validado segundo os requisitos da Associação Britânica de Cardiologia[28].

Os dados foram compilados e digitados em uma planilha do programa SPSS para Windows, versão 19.0. Para identificação das características da amostra foi utilizada a estatística descritiva através da média e desvio padrão. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para testar a normalidade entre os dados de acordo com a divisão da amostra por sexo e por somatório de dobras cutâneas, onde todas as variáveis analisadas se apresentaram com distribuição normal ($p>0.05$). Além disso, a magnitude das mudanças entre os dias foi avaliada usando o tamanho do efeito (ES) Cohen's, com os valores-limite de 0.2 (pequeno), 0.6 (moderado), 1.2 (grande), e 2.0 (muito grande) considerado.

Para verificar as diferenças entre os grupos (<35mm e ≥35mm) utilizou-se o teste t para amostras independentes. Para analisar o quanto as variáveis independentes (i.e idade, soma DC, PAS, PAD e CA) influenciam a variável dependente ($VO_{2máx}$), foi utilizada correlação de Pearson e regressão linear simples pelo método Stepwise. Para combinar variáveis e analisar em relação ao $VO_{2máx}$, utilizou-se a média dos z-score (i.e medida individual – média da variável/desvio padrão) combinados. O nível de significância adotado foi estabelecido em $p<0.05$.

Resultados

No que tange a relação entre indicadores antropométricos como o somatório das dobras cutâneas, foi possível observar que as meninas com somatório de dobras cutâneas triciptal e subescapular acima de 35mm apresentaram, de forma significativa, maior circunferência abdominal e maior massa corporal comparado aquelas com o somatório das dobras menor que 35mm (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre meninas com somatório de dobras cutâneas abaixo e acima de 35mm.

	Σ-DC	Média±DP	p	ES
Massa corporal (kg)	< 35mm	35.60 ± 9.11	0.00	1.33
	≥ 35mm	50.27 ± 12.61		
VO_{2max} estimado ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	< 35mm	42.53 ± 4.65	0.16	0.26
	≥ 35mm	41.33 ± 4.54		
PAS (mmHg)	< 35mm	101 ± 12	0.08	0.33
	≥ 35mm	105 ± 12		
PAD (mmHg)	< 35mm	61 ± 8	0.17	0.23
	≥ 35mm	63 ± 9		
CA (cm)	< 35mm	59.73 ± 7.48	0.00	1.98

Σ-DC: Somatória das dobras cutâneas (tricipital + subescapular); ±DP: desvio padrão; ES: Effect size; VO_{2max}: Volume máximo de oxigênio; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CA: circunferência abdominal.

Entretanto, quando a mesma análise foi feita para os meninos (Tabela 2), foi observado que os garotos com maior Σ-DC apresentaram significativamente maior massa corporal, circunferência abdominal e pressão arterial diastólica.

Tabela 2. Comparação entre meninos com somatório de dobras cutâneas abaixo e acima de 35mm.

	Σ-DC	Média±DP	p	ES
Massa corporal (kg)	< 35mm	39.66 ± 12.63	0.00	0.81
	≥ 35mm	49.08 ± 10.45		
VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	< 35mm	44.18 ± 5.47	0.79	0.05
	≥ 35mm	43.93 ± 4.69		
PAS (mmHg)	< 35mm	104 ± 15	0.13	0.28
	≥ 35mm	108 ± 13		
PAD (mmHg)	< 35mm	62 ± 7	0.04	0.32
	≥ 35mm	65 ± 11		
CA (cm)	< 35mm	62.42 ± 7.38	0.00	1.26
	≥ 35mm	72.22 ± 8.07		

Σ-DC: Somatória das dobras cutâneas (tricipital + subescapular); ±DP: desvio padrão; ES: Effect size; VO_{2max}: Volume máximo de oxigênio; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CA: circunferência abdominal.

Percebe-se também que a somatória das dobras, bem como a circunferência abdominal não exerceram isoladamente influência significativa no $VO_{2máx}$ nos grupos, conforme observa-se na Figura 1.

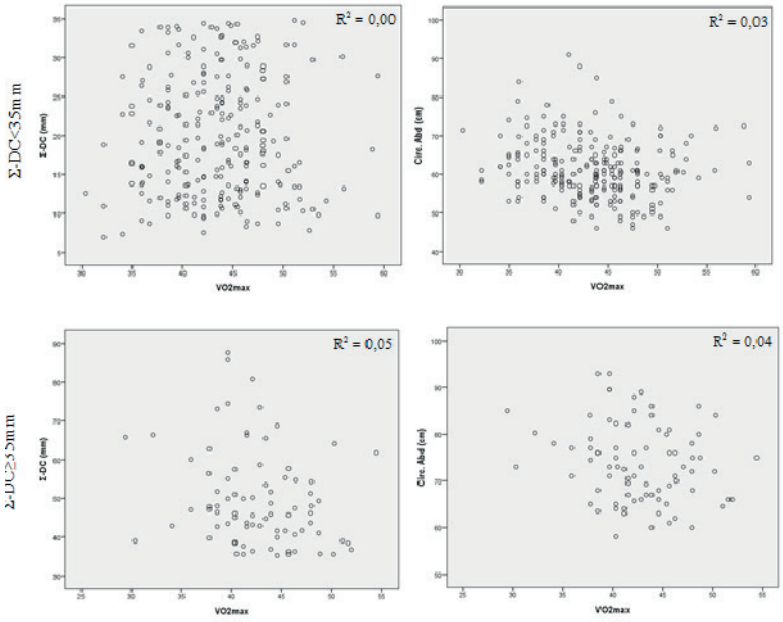

Figura 1. Correlação entre o VO_{2max} e a somatória das dobras cutâneas (∑-DC) e circunferência abdominal (Circ. Abd) entre os grupos com <35mm e ≥35mm.

Ao combinar os fatores Σ-DC e idade por meio de Z-score, e correlacionar com a capacidade aeróbia conforme apresentado na figura 2, fica evidenciado que Σ-DC com a idade combinados, influenciam o $VO_{2máx}$, entretanto de forma distinta entre os grupos com mais e menos gordura corporal, observado por meio da Σ-DC (i.e <35mm e ≥35mm).

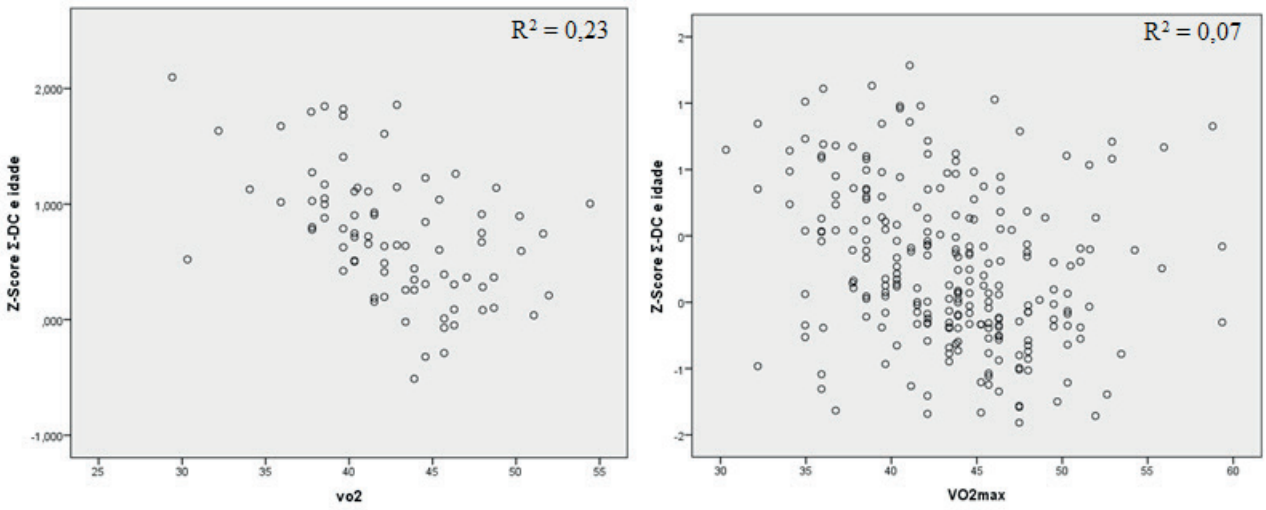

Figura 2. Correlação entre o VO_{2max} e a média dos Z-score da somatória das dobras cutâneas (∑-DC) e idade entre os grupos com <35mm e ≥35mm.

A maturação sexual exerceu função determinante na alteração do VO_{2max}, conforme observa-se na Figura 3.

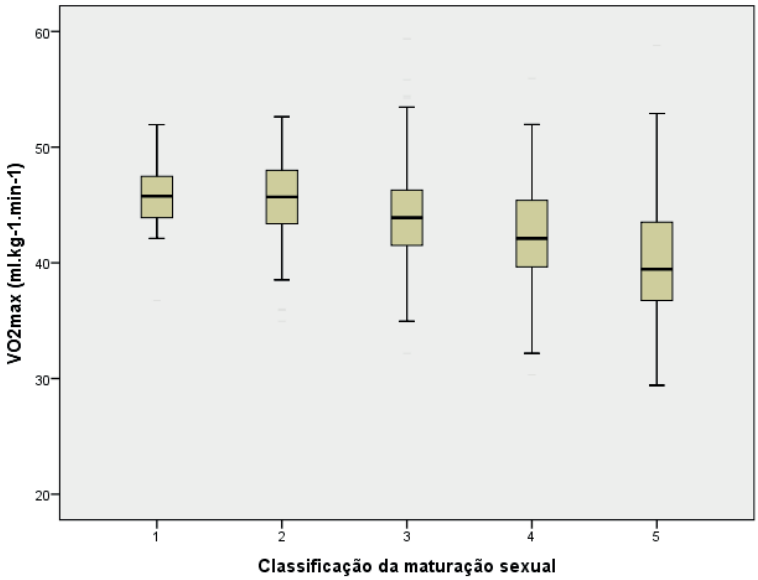

Figura 3. VO_{2max} em função da maturação sexual (masc e fem juntos).

Seguindo o padrão estabelecido da aproximação da maturação em dois grupos, pré-púbere e púbere/pós-púbere, percebe-se que a maturação correlaciona-se com a massa corporal (r=0.373, p=0.001), circunferência abdominal (r=0.276, p=0.01), PAS (r=0.260, p=0.01), PAD (r=0.202, p=0.02), entretanto não se correlaciona de forma significativa com o VO_{2max} (r=-0.154, p=0.09) e Σ-DC (r=-0.057, p=0.51). Contudo, ao analisar a mesma variável em cada uma das 5 classificações de Tunner[19], o resultado muda e o $VO_{2máx}$ passa a apresentar correlação negativa e significativa com a maturação (r=-0.271, p=0.005). Além de elevar os valores correlacionais com as demais variáveis MC (r=0.592, p=0.001), CA (r=0.458, p=0.001), PAS (r=0.271, p=0.005), PAD (r=0.260, p=0.01).

Discussão

O aumento da somatória das dobras cutâneas é um fator que influencia os indicadores antropométricos gerando incremento na massa corporal, gordura corporal e circunferência abdominal. Além de exercer impacto na pressão arterial, pois o *effect size* já chama atenção e indica risco eminente. Destaca-se que a maturação sexual foi o fator mais determinante na redução do VO_{2max}, caracterizando uma tendência de diminuição do envolvimento destas crianças em programas de atividade física, contrariando as evidências apresentadas na literatura sobre o esperado em função da evolução maturacional. Por este motivo a maturação sexual deve ser considerada nas análises envolvendo crianças

Como esperado, a massa corporal foi muito diferente entre escolares com somatória das dobras cutâneas abaixo ou acima do 35mm[29,30], e neste sentido um sinal de alerta precisa ser ligado, pois evidências científicas demonstram que crianças com massa corporal elevada aumentam o risco de desenvolver hipertensão, síndrome metabólica, dislipidemia[31], além de reduzir o interesse por praticar exercícios físicos[32] e aumentar a ingesta de alimentos hipercalóricos[33], fatores estes (i.e exercício físico e alimentação) indispensáveis no controle da massa corporal[29].

O VO_{2max} não foi diferente entre os grupos (i.e <35mm e ≥35mm), nem tampouco o fator Σ-DC isoladamente consegue explicar as alterações do VO_{2max}. Contudo observa-se que a amostra estudada, independente do grupo, encontrava-se dentro da faixa de VO_{2max} esperada para a idade[34], contrário aos estudos de Ronque *et al.*[35] que também estudaram a aptidão cardiorrespiratória através do teste Shuttle Run e indicadores antropométricos em adolescentes, e constataram que os indivíduos que apresentaram menor gordura corporal através Σ-DC tricipital e subescapular, tinham maior aptidão cardiorrespiratória. Fator não observado na amostra estudada, possivelmente devido à diferença da faixa etária, pois Ronque *et al*.[35] estudaram exclusivamente adolescente de 15 anos, e no presente estudo a amostra contava com crianças mais jovens, de 9 a 13 anos.

É importante salientar, e o estudo de Ronque *et al*.[35] enaltece a discussão de que se não houver alguma intervenção efetiva no grupo estudado em Anápolis, em um futuro próximo será possível observar diferenças do VO_{2max} entre os grupos, da mesma forma que outros pesquisadores já confirmaram esta evidência[29].

O Σ-DC já demonstra o efeito do acúmulo de gordura sobre a pressão arterial, reforçando evidências

preliminares[36]. Embora discreto, com *effect size* moderados, os resultados do presente estudo ressaltam a necessidade da manutenção de um estilo de vida mais ativo, e o envolvimento com práticas esportivas visando melhorar a composição corporal de escolares. Neste sentido Aslanger *et al*.[37] já destacaram que a aptidão cardiorrespiratória e os indicadores antropométricos estão relacionados com diferentes tipos de doenças, principalmente as cardiovasculares. Além do mais, estudos demonstram o papel do exercício na rápida recuperação da pressão arterial[38,4].

Quanto à circunferência abdominal, os valores mostraram-se significativamente diferentes entre os grupos (i.e <35mm e ≥35mm) independente do sexo, conforme a literatura já apontava[29], destaca-se que as doenças metabólicas são mais incidentes em pessoas com uma maior circunferência abdominal[39], além do mais, as intervenções por meio das atividades físicas regulares já demonstraram diminuição das medidas abdominais e consequentemente gordura corporal[40].

A combinação da Σ-DC e o avanço da idade, via interação por z-scores mostrou-se essencial no VO_{2max} das crianças, especialmente daquelas que ainda encontram-se abaixo dos 35mm de Σ-DC. Nesta condição a literatura aponta que o aumento da adiposidade se dá com o aumento da idade[41] motivada por estilo de vida sedentário e/ou hábitos alimentares inadequados[42]. Medidas preventivas precisam ser instituídas para que este cenário seja alterado, e uma nova realidade volte a surgir.

Entre todos os fatores avaliados, a maturação sexual foi o mais impactante no VO_{2max} dos avaliados, e indicou uma condição divergente do apontado pela literatura[43,24], pois a tendência é de aumentar o VO_{2max} pelos aspectos fisiológicos envolvidos[24], contudo na referida amostra o resultado foi contrário. Daí a necessidade de inserir a avaliação da maturação sexual nas análises com crianças a partir dos 10 anos. Talvez, criando uma forma simplificada onde a criança possa voluntariamente indicar a sua condição, tendo por base os informes de Tanner[19].

As crianças e adolescentes analisados na presente pesquisa encontram-se como baixo risco de desenvolver doenças cardiovasculares, entretanto uma parcela considerável da amostra estudada apresenta-se acima de 75 cm de cintura depondo a favor de terem em um futuro próximo o surgimento de doenças cardiovasculares, onde, avaliados os níveis pressóricos foi identificado que 10,8% da amostra como pré hipertensos e 1,5% como hipertensos o que corrobora com o estudo de Freitas *et al*.[44] que encontraram 22,3% indivíduos com índices pressóricos acima dos padrões de normalidade.

Conclusão

Em conclusão, a composição corporal isolada não foi o fator determinante e capaz de impactar o VO_{2max}. Contudo a combinação do avanço da idade com a Σ-DC nas crianças com menos de 35mm conseguiu explicar 23% das alterações do VO_{2max}, apontando a necessidade de novos estudos nesta área. Destaca-se que a maturação sexual foi um fator impactante no VO_{2max}, por este motivo estudos precisam investigar em profundidade esta relação para poder indicar com propriedade a necessidade de utilizar esta variável em avaliações envolvendo crianças.

A limitação deste estudo está diretamente relacionada à confiabilidade dos instrumentos utilizados, entretanto todas as medidas foram verificadas para garantir a reprodutibilidade dos testes.

Referências

1. American College of Sports Medicine – ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: 2003.

2. Kausar A, Badaam KM, Shete AN, Khan S. Cardiorespiratory Fitness of University Volleyball Players and Sedentary Young People in Marathwada Region of Maharashtra Province in India. J Clin Diagn Res. 2015; 9(7): CC20-1. Disponível em: https://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2015/14361.6246 [2017 fev 1].

3. Madeira RMSBS. Influência do treino na resposta adaptativa cardiorrespiratória em jovens futebolistas e nadadores. Doutorado em Motricidade Humana na especialidade de Ciências do Desporto. 2010. 212p

4. Tonello L, Reichert FF, Oliveira-Silva I, Del Rosso S, Leicht AS, Boullosa DA. Correlates of Heart Rate Measures with Incidental Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness in Overweight Female Workers. Front Physiol. 2016; 6: 405. Disponível em: https://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2015/14361.6246 [2017 fev 1].

5. Janz KF, Mahoney LT. Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: The Muscatine Study. Res Q for Exerc Sport. 1997; 68(1): 1-9.

6. Norman A, Drinkard B, McDuffie J, Ghorbani S, Yanoff L, Yanovski J. Influence of excess adiposity on exercise fitness and performance in overweight children and adolescents. Pediatrics. 2005; 115: e690-696.

7. Rodrigues NA, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. Valores de consumo máximo de oxigênio determinados pelo teste cardiopulmonar em adolescentes: uma proposta de classificação. J Pediatr (Rio J). 2006; 82(6): 426-30.

8. Johnson M, Figueroa-Colon R, Herd S, Fields D, Sun M, Hunter G, Goran MI. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. Pediatrics. 2000; 106: E50.

9. Basset DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 2000; 32(1): 70-84.

10. Sarni RS, Souza FIS, Schoeps DO, Catherino P, Oliveira MCCP, Pessotti CFX, *et al*. Relação da cintura abdominal com a condição nutricional, perfil lipídico e pressão arterial em pré-escolares de baixo estrato econômico. Arq. Bras. Cardiol. 2006; 87(2): 153-158. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2006001500013 [2017 fev 1].

11. Paccini MK, Arsa G, Glaner MF. Indicadores de gordura abdominal: antropometria *VS* absortometria de raio-x de dupla. Rev. Bras. Cineantropometria e Desempenho Humano. 2008; 10(3): 283-288. Disponível em: https://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n3p283 [2017 fev 1].

12. Alvarez MM, Vieira ACR, Sichieri R, Veiga GV. Associação das medidas antropométricas de localização de gordura central com os componentes da síndrome metabólica em uma amostra probabilística de adolescentes de escolas públicas. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. 2008; 52: 649-657. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302008000400011 [2017 fev 1].

13. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bemben DA. Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol. 1988; 60(5): 709-723. Disponível em: http://digitalcommons.wayne.edu/humbiol/vol60/iss5/4/ [2017 fev 1].

14. Radovanovic CAT, Santos LA, Carvalho MDB, Marcon SS. Hipertensão arterial e outros fatores de risco associados às doenças cardiovasculares em adultos. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2014; 22(4): 547-53. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/0104-1169.3345.2450 [2017 fev 1].

15. Simone G, Mancusi C, Izzo E, Losi MA, Ferrara LA. Obesity and hypertensive heart disease: focus on body composition and sex diferences. Diabetol Metab Syndr. 2016; 8:79. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1186/s13098-016-0193-x [2017 fev 1].

16. Shazia SM, Badaam KM, Deore DN. Assessment of aerobic capacity in overweight young females: A cross-sectional study. Int J Appl Basic Med Res. 2015; 5(1): 18-20. Disponível em: https://dx.doi.org/10.4103/2229-516X.149224 [2017 fev 1].

17. Slawta JN, Deneui D. Be a fit kid: nutrition and physical activity for the fourth grade. Health promotion practice. 2009; 11(4): 522-529. https://dx.doi.org/10.1177/1524839908328992 [2017 fev 1].

18. Arriscado D, Muros JJ, Zabala M, Dalmau JM. Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño). Nutr Hosp. 2014; 30(2): 385-394. Disponível em: http://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.30.2.7217 [2017 fev 1].

19. Tanner JM. Growth at adolescence. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.

20. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). V diretrizes de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) e III diretrizes de monitorização residencial da pressão arterial (MRPA). 2011; 97(3): Supl.3. Disponível em**:** http://www.scielo.br/pdf/abc/v97n3s3/v97n3s3a04.pdf [2017 fev 1**]**.

21. Carvalho HM, Milano GE, Lopes WA, Figueiredo AJ, Radominski RB, Leite N. Peak Oxygen Uptake Responses to Training in Obese Adolescents: A Multilevel Allometric Framework to Partition the Influence of Body Size and Maturity Status. BioMed Research International, 2013; 618595. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1155/2013/618595 [2017 fev 1].

22. Fernández JR, Redden DT. Waist Circumference Percentiles in Nationally representative Samples of African-American, European-American, and Mexican-American Children and Adolescents. Journal of Pediatrics**.** 2004; 145(4): 439-444. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.06.044 [2017 fev 1].

23. Castro-Piñero J, Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, Ruiz JR. Criterion-related validity of Field-based fitness tests in youth: A systematic review. Br J Sports Med. 2010; 44(13): 934-43. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2009.058321 [2017 fev 1].

24. Ruiz JR, Silva G, Oliveira N, Ribeiro JC, Oliveira JF, Mota J. Criterion-related validity of 20-m shuttle run test in youths aged 13-19 years. J Sports Sci. 2009; 27(9): 899-906. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1080/02640410902902835 [2017 fev 1].

25. Brighenti-Zogg S, Mundwiler J, Schüpbach U, Dieterle T, Wolfer DP, Leuppi JD, Miedinger D. Physical Workload and Work Capacity across Occupational Groups. Plos One. 2016; 11(5): e0154073. Disponível em: https://dx.doi.

org/10.1371/journal.pone.0154073 [2017 fev 1].

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

27. Suminski RR, Ryan ND, Poston CS, Jackson AS. Measuring aerobic fitness of Hispanic youth 10 to 12 years of age. Int J Sports Med 2004; 25: 61-7.

28. Cuckson AC, Reinders A, Shabeeh H, Shennan AH. British Hypertension Society. British Hypertension Society. Validation of the Microlife BP 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society protocol. Blood Press Monit. 2002; 7(6): 319-24. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1097/01.mbp.0000047142.34024.dd [2017 fev 1].

29. Ornelas RT, Silva AM, Minderico CS, Sardinha LB. Changes in cardiorespiratory fitness predict changes in body composition from childhood to adolescence: findings from the European Youth Heart Study. Phys Sportsmed. 2011; 39(2): 78-86. Disponível em: https://dx.doi.org/10.3810/psm.2011.05.1897 [2017 fev 1].

30. Papandreou D, Noor ZT, Rashed M, Jaberi HA. Association of Neck Circumference with Obesity in Female College Students. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2015; 3(4): 578-581. Disponível em: https://dx.doi.org/10.3889/oamjms.2015.118 [2017 fev 1].

31. Mansour M, Nassef YE, Shady MA, Aziz AA, Malt HAE. Metabolic Syndrome and Cardiovascular Risk Factors in Obese Adolescent. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2016; 4(1): 118-121. Disponível em: https://dx.doi.org/10.3889/oamjms.2016.037 [2017 fev 1].

32. Todendi PF, Valim AR, Reuter CP, Mello ED, Gaya AR, Burgos MS. Metabolic risk in schoolchildren is associated with low levels of cardiorespiratory fitness, obesity, and parents' nutritional profile. J Pediatr. 2016; 17(pii): S0021-7557(16)30034-1. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2015.10.007 [2017 fev 1].

33. Gunes FE, Bekiroglu N, Imeryuz N, Agirbasli M. Relation between eating habits and a high body mass index among freshman students: a cross-sectional study. J Am Coll Nutr. 2012; 31(3): 167-74. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1080/07315724.2012.10720024 [2017 fev 1].

34. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing classification proposal. Jornal de Pediatria. 2006; 82(6): 426-430. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572006000800006 [2017 fev 1].

35. Ronque VER, Cyrino ES, Mortatti AL, Moreira A, Avelar A, Carvalho FO, Arruda M. Relação entre aptidão cardiorrespiratória e indicadores de adiposidade corporal em adolescentes. Rev Paul Pediatr. 2010; 28(3): 296-302. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822010000300007 [2017 fev 1].

36. Norsk P. Blood pressure regulation IV: adaptive responses to weightlessness. Eur J Appl Physiol. 2014; 114: 481-497. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1007/s00421-013-2797-2 [2017 fev 1].

37. Aslanger E, Assous B, Bihry N, Beauvais F, Logeart D, Cohen-Solal A. Association between baseline cardiovascular mechanics and exercise capacity in patients with coronary artery disease. Anatol J Cardiol. 2015; 16(8): 608-613. Disponível em: https://dx.doi.org/10.5152/AnatolJCardiol.2015.6471 [2017 fev 1].

38. Ichinose M, Maeda S, Kondo N, Nishiyasu T. Blood pressure regulation II: what happens when one system must serve two masters--oxygen delivery and pressure regulation? Eur J Appl Physiol. 2014; 114(3): 451-65. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1007/s00421-013-2691-y [2017 fev 1].

39. Shen W, Punyanitya M, Chen J, Gallagher D, Albu J, Pi-Sunyer X, Heymsfield SB. Waist Circumference Correlates with Metabolic Syndrome Indicators Better Than Percentage Fat. Obesity. 2006; 14(4), 727–736. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1038/oby.2006.83 [2017 fev 1].

40. Schwingshackl L, Dias S, Strasser B, Hoffmann G. Impact of different training modalities on anthropometric and metabolic characteristics in overweight/obese subjects: a systematic review and network meta-analysis. Plos One. 2013; 8(12): e82853. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0082853 [2017 fev 1].

41. Nguyen PV, Hong TK, Nguyen DT, Robert AR. Excessive screen viewing time by adolescents and body fatness in a developing country: Vietnam. Asia Pac J Clin Nutr. 2016; 25(1): 174-83. Disponível em: https://dx.doi.org/10.6133/apjcn.2016.25.1.21 [2017 fev 1].

42. Luyter JD, Scragg RK, Plank LD, Waqa GD, Fotu KF, Swinburn BA. Sizing the association between lifestyle behaviours and fatness in a large, heterogeneous sample of youth of multiple ethnicities from 4 countries. The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. 2013; 10: 115. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-10-115 [2017 fev 1].

43. Macêdo MM, Fernandes Filho J. Estudo das características dermatoglíficas, somatotípicas e das qualidades físicas

básicas nos diversos estágios de maturação sexual. Fitness & Performance Journal, 2003; 2(6): 315-320. Disponível em: https://dx.doi.org/10.3900/fpj.2.6.315.p [2017 fev 1].

44. Freitas D, Rodrigues CR, Yagui CM, Carvalho RST, Alves LMM. Fatores de risco para hipertensão arterial entre estudantes do ensino médio. Acta paul. enferm. 2012; 25(3). Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000300017 [2017 fev 1].