

Viviane Soares¹

Péricles Soares
Bernardes²

Felipe Carlos
Santos Batista³

João Martins de
Oliveira Filho⁴

Daniella Alves Vento⁵

Patrícia Espindola
Mota Venâncio⁶

Influência do índice de massa corporal e nível de atividade física na força muscular respiratória e função pulmonar de adolescentes

Influence of body mass index and level of physical activity on respiratory muscle strength and lung function of adolescents

RESUMO

Objetivo: Avaliar a função respiratória e verificar se o índice de massa corporal (IMC) e o nível de atividade física (NAF) influenciam a força muscular e a função pulmonar de adolescentes. **Métodos:** Estudo transversal com 123 adolescentes com faixa etária entre 13-18 anos. Os adolescentes foram classificados em dois grupos de acordo com o IMC. O IMC foi calculado e as variáveis mensuradas foram: circunferência de cintura, parâmetros de bioimpedância, massa livre de gordura e gordura corporal. O NAF foi estimado por instrumento específico, a força muscular respiratória (pressão inspiratória máxima-Pimáx e expiratória máxima-Pemáx) pela manovacuometria e a função pulmonar pela espirometria (capacidade vital forçada-CVF, volume expiratória forçado no primeiro segundo-VEF₁ e VEF₁/CVF). **Resultados:** A prevalência de excesso de peso foi de 26,8%. O NAF não teve diferença significativa entre os grupos (p=0,69). A Pimáx (p=0,007) e a CVF (p=0,005) foram maiores nos adolescentes com excesso de peso e a relação VEF₁/CVF foi inferior (p=0,001). A regressão múltipla mostrou que o IMC e o NAF ajustados pelo sexo, idade e maturidade sexual foram preditores de Pimáx, explicando a relação em 30% e da VEF₁/CVF em 9%. O IMC foi preditor do VEF₁ (R² ajustado=48%, p=0,001), CVF (R²ajustado=51%). **Conclusão:** Os adolescentes com excesso de peso apresentaram Pimáx e CVF maior e a relação VEF₁/CVF for menor. Acredita-se que o NAF e o IMC influenciam diretamente na força muscular respiratória e função pulmonar em adolescentes.

PALAVRAS-CHAVE

Adolescente; Obesidade; Músculos Respiratórios; Capacidade Vital; Volume Expiratório Forçado.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the respiratory function and verify if the BMI and the NAF influence the muscle strength and the pulmonary function of adolescents. **Methods:** A cross-sectional study with a sample of 123 adolescents aged 13-18 years. Adolescents were classified into two groups according to BMI. The BMI was calculated and variables measured were: waist circumference, bioimpedance parameters (resistance, reactance and phase angle), fat free mass and body fat. The physical

¹Fisioterapeuta. Doutorado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Goiânia, GO, Brasil. Professora do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica. Anápolis, GO, Brasil.

²Professor de Educação Física do Colégio Sesi-Jundiá. Anápolis, GO, Brasil.

³Graduando do Curso de Educação Física pelo Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica. Anápolis, GO, Brasil.

⁴Graduando do Curso de Fisioterapia pelo Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica. Anápolis, GO, Brasil.

⁵Fisioterapeuta. Doutorado em Ciências da Saúde pelo Departamento de Cirurgia e Anatomia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo- USP. Professora adjunta do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica. Anápolis, GO, Brasil. Professora Efetiva na Universidade Estadual de Goiás (UEG). Goiânia, GO, Brasil.

⁶Doutora em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília. Professora do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica nas disciplinas Didática, psicomotricidade, dança, ginástica de academia. Anápolis, GO, Brasil.

Viviane Soares (ftviviane@gmail.com) - Rua Amazonas, nº 294, Centro, Anápolis, Goiás. CEP: 75024-080.

Submetido em 29/08/2018 - Aprovado em 09/11/2018

activity level (PAL) was estimated by specific instrument, respiratory muscle strength (maximum inspiratory pressure- MIP and maximum expiratory-MEP) by manovacuometry and pulmonary function by spirometry (forced vital capacity-FVC, forced expiratory volume in the first second- FEV_1 and FEV_1/FVC). **Results:** The prevalence of overweight was 26.8%. PAL had no significant difference between groups ($p = 0.69$). $P_{im\acute{a}x}$ ($p = 0.007$) and FVC ($p = 0.005$) were higher in overweight adolescents and the FEV_1/FVC ratio was lower ($p = 0.001$). Multiple regression showed that BMI and NAF, adjusted for gender, age and sexual maturity were predictors of $P_{im\acute{a}x}$, explaining the relationship in 30% and FEV_1/FVC in 9%. The BMI was a predictor of FEV_1 (R^2 adjusted=48%, $p=0.001$), FVC (R^2 adjusted = 51%). **Conclusion:** Overweight adolescents presented higher $P_{im\acute{a}x}$ and FVC, while FEV_1/FVC ratio was lower. It is believed that PAL and BMI directly influence respiratory muscle strength and lung function in adolescents.

➤ KEY WORDS

Adolescent; Obesity; Respiratory Muscles; Vital Capacity; Forced Expiratory Volume.

➤ INTRODUÇÃO

O estilo de vida global vem sofrendo mudanças gradativas que colocam em risco a saúde de crianças e adolescentes e, futuramente, a qualidade de vida de adultos e idosos. Vários fatores contribuem para o aumento deste risco, mas a obesidade é o ponto de disparo de muitos desequilíbrios da vida cotidiana. Dentre eles, pode-se destacar, o consumo alimentar inadequado com a substituição do almoço e jantar por lanches não-saudáveis desfavoráveis à saúde¹. Além disso, soma-se o baixo nível de atividade física (NAF) e o sedentarismo decorrente, principalmente, do aumento de jogos via internet e uso indiscriminado do celular que ocupa o adolescente por horas sem nenhum estímulo ao gasto de energia^{2,3}.

O Estudo dos Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) traçou o perfil do adolescente brasileiro e mostrou que no Brasil, a prevalência de obesidade e inatividade física (<300min/sem) foi de 25,5% e 54,3%, respectivamente, com maior percentual no sexo feminino³. Estas duas condições no adulto podem induzir a mudanças estruturais, tais como, aumento de medidas e perímetros corporais e funcionais, e especificamente na função respiratória pode acarretar restrição da mobilidade da caixa torácica, aumento do trabalho respiratório, redução de volumes e capacidades, e redução da oxigenação tecidual^{4,5}.

A obesidade e o baixo nível de atividade física em adolescentes pode não interferir na força muscular respiratória e na função pulmonar⁶⁻⁸. Pelo fato de nessa faixa etária o adolescente conseguir

se adaptar às condições mecânicas impostas frente ao excesso de peso e não contar, ainda, com a consolidação das costelas e redução da complacência pulmonar que ocorre na fase adulta⁹. Com base nestas informações, o objetivo do presente estudo foi avaliar a função respiratória e verificar se o IMC e o NAF influenciam na força muscular e na função pulmonar de adolescentes obesos e não-obesos.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal realizado no ensino médio do Colégio SESI- Jundiá. Foram recrutados adolescentes entre 13-18 anos e excluídos aqueles com doença cardíaca, crise asmática aguda e déficit cognitivo, resultando em 123 alunos incluídos na pesquisa. O cálculo amostral foi realizado no software GPower, versão 3.0 considerando poder de 80%, tamanho de efeito de 0,5 e nível de significância de <0,05. A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário de Anápolis sob nº 2.064.213/2017 seguindo as orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes e responsáveis receberam informações sobre o estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As coletas foram em sala reservada nas dependências do colégio entre janeiro e março de 2018, sempre no período da manhã.

O nível de atividade física foi medido por um questionário adaptado *Self-Administered Physical Activity Checklist* validado para adolescentes brasileiros¹⁰. O instrumento contém uma lista

de 24 atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa (≥ 3 METs) e espaço em branco para alguma atividade que não esteja descrita. Os dados foram preenchidos em sala de aula, contendo a frequência (dias/semana) e duração (horas/min/dia) das atividades. Foram considerados ativos, os adolescentes com prática igual ou superior a 300 min/semana.

A massa corporal foi coletada com uma balança digital (Filizola, modelo 2096 PP), onde os adolescentes permaneceram com o mínimo de roupa possível e se posicionaram de pé e de costas para o visor da balança. A estatura foi medida em metros (m) com a utilização do estadiômetro (Sanny). Para a realização deste procedimento os adolescentes estavam em posição ortostática, pés descalços e unidos. Em seguida foi calculado o IMC (massa corporal/ estatura ao quadrado) e seu escore Z, classificados de acordo com a *World Health Organization*¹¹. Após o cálculo, os adolescentes foram divididos em dois grupos, eutróficos e excesso de peso/obeso. A circunferência de cintura foi medida com uma fita antropométrica metálica (Sanny) com ponto de medida na metade da distância entre a crista ilíaca e a margem costal inferior (12ª costela).

A composição corporal foi estimada por meio da bioimpedância elétrica (BIA) com um aparelho tetrapolar (Quantum II, RJL system). Os adolescentes foram posicionados em decúbito dorsal, numa superfície não condutora e com os membros afastados aproximadamente 30°. Os mesmos não realizaram exercício oito horas antes, não consumiram álcool nas 12 horas que antecederam o exame e não passaram nenhuma espécie de loção no corpo no dia. Os eletrodos foram posicionados na região dorsal da mão (um entre a cabeça da ulna e o rádio, e o outro na falange proximal do terceiro dedo) e no pé (um eletrodo entre os maléolos medial e lateral e outro na região do terceiro metatarso). Foram realizadas três medidas de R (resistência) e Xc (reatância) e a medida de maior valor foi utilizada para análise. As duas medidas bioelétricas, R e Xc, em combinação forneceram o ângulo de fase (AF= arco tangente Xc/R)¹². Os valores de massa livre de

gordura (MLG) e gordura corporal (GC) foram calculados pelas fórmulas abaixo¹³:

- $MLG = 1.31 + (0.61 \times \text{estatura (cm)}^2 / \text{resistência}) + 0.25 \times \text{massa corporal (kg)}$
- $GC = \text{massa corporal} - MLG$

A força muscular respiratória foi avaliada com um manovacuômetro digital (MVD-300, Globalmed, Porto Alegre, Brasil). A pressão inspiratória máxima ($P_{i\text{máx}}$) e pressão expiratória máxima ($P_{e\text{máx}}$) foram obtidas a partir do volume residual (VR) e capacidade pulmonar total (CPT), respectivamente¹⁴. O exame foi realizado com o adolescente sentado, usando prendedor nasal. Os esforços inspiratórios e expiratórios foram sustentados por 1 segundo (s). Os valores previstos foram calculados de acordo com Domènech-clar et al.¹⁵.

A espirometria foi realizada utilizando um aparelho portátil (Micro Quark, Cosmed) e bocais descartáveis específicos para adolescentes na faixa etária entre 12-18 anos. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram os preconizados pela *American Thoracic Society/ European Respiratory Society*¹⁶. As medidas coletadas foram volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), capacidade vital forçada (CVF) e calculado a relação VEF_1/CVF . A classificação dos distúrbios foi realizada utilizando o limite inferior de 70% do predito.

Os dados foram expressos como média, desvio-padrão, frequência e porcentagens. O teste t-Student ou Mann-Whitney foram usados para comparar os grupos segundo a normalidade dos dados. A análise de regressão múltipla, método *stepwise*, foi utilizada para avaliar o NAF e IMC como preditores de força muscular respiratória e função pulmonar. Os modelos foram ajustados para sexo, idade e maturidade sexual. O valor considerado para p foi $<0,05$. Os dados foram analisados no *Statistical Package Social Science (SPSS)*.

RESULTADOS

O estudo teve uma amostra total de 123 adolescentes, sendo 55,3% do sexo masculino com idade entre 14 e 18 anos. A prevalência de excesso

de peso/obesidade foi encontrada em 26,8% dos adolescentes. O NAF não teve diferença significativa entre os grupos ($p=0,69$) e, dos adolescentes eutróficos e com excesso de peso, 19 (57,6%) e 59 (65,6%) eram ativos, respectivamente. A Pi_{\max} ($p=0,007$) e a CVF ($p=0,005$) foram maiores nos adolescentes com excesso de peso, enquanto a relação VEF_1/CVF foi inferior ($p=0,001$) (Tabela 1). O ângulo de fase foi o único parâmetro que não apresentou diferença significativa ($p=0,26$).

A figura 1 representa a comparação das pressões respiratórias máximas entre os adolescentes com excesso de peso e eutróficos. A Pi_{\max} ,

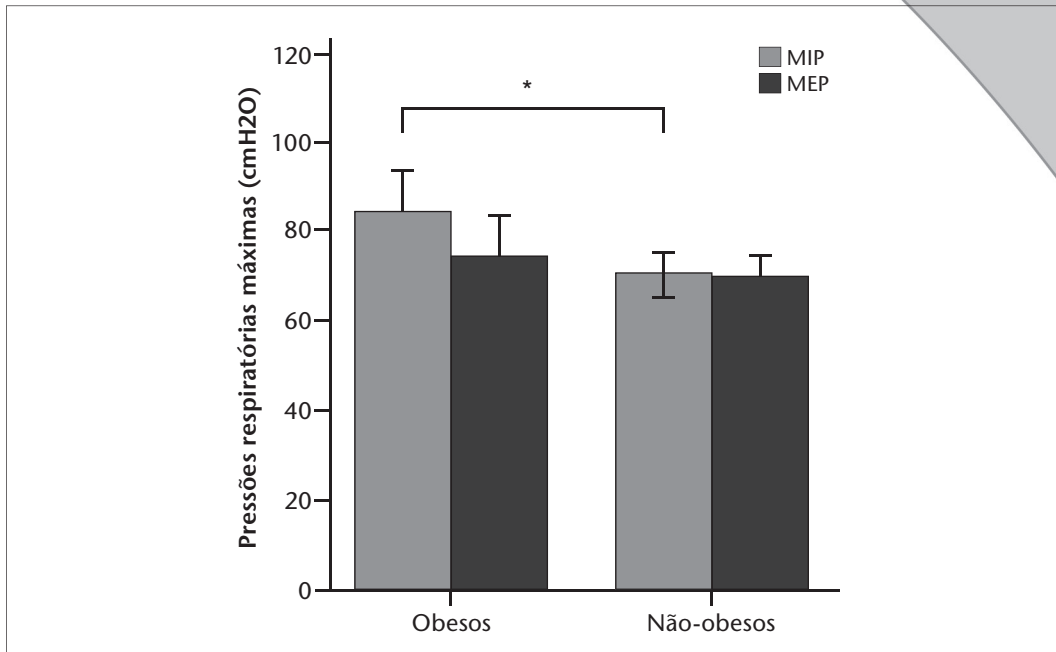
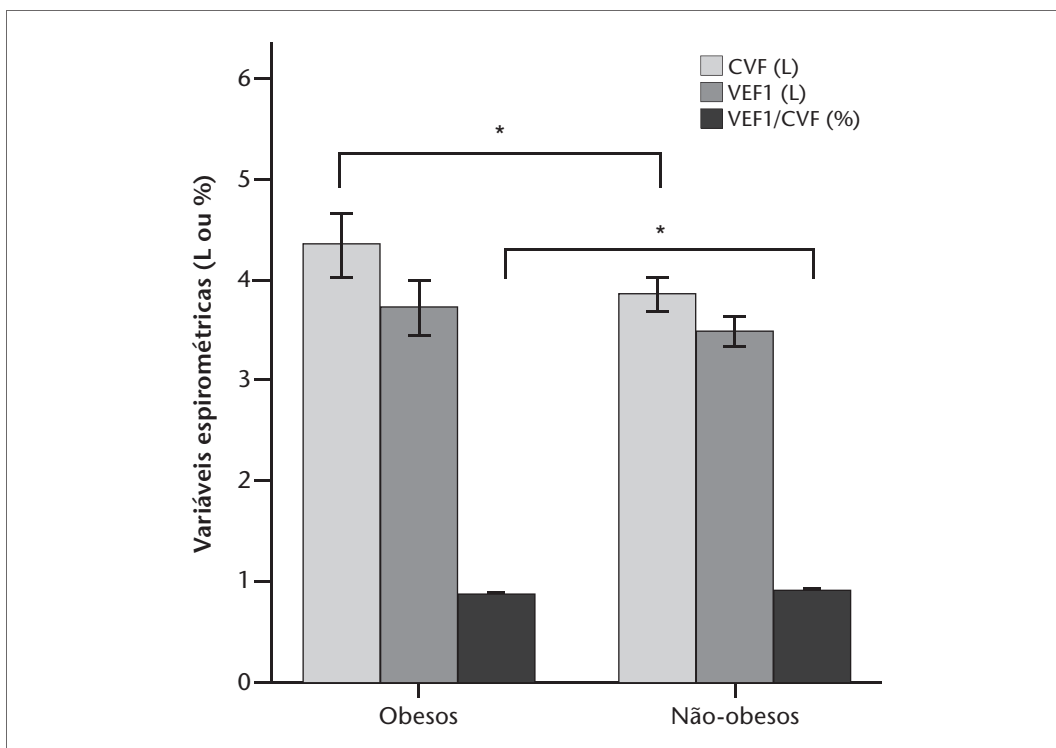
que representa a força muscular inspiratória, foi 16,3% maior nos adolescentes com excesso de peso. Apenas quatro adolescentes do grupo com excesso de peso tiveram Pi_{\max} dentro do previsto. Nenhum dos avaliados tiveram Pe_{\max} dentro do esperado para idade.

Na figura 2 está representado os parâmetros da espirometria. Quando comparada entre os grupos a função pulmonar apresentou CVF 11,6% maior nos adolescentes com excesso de peso, enquanto a relação foi 5,5% inferior. Dois adolescentes eutróficos e um com excesso de peso apresentaram distúrbio ventilatório misto.

Tabela 1. Características gerais dos adolescentes analisados no presente estudo (n=123).

	Excesso de peso (n=33)		Eutróficos (n=90)		p
	Média (DP)	Med (min-máx)	Média (DP)	Med (min-máx)	
Sexo (m/f)	18/15		50/40		
Idade (anos)	15,8 (0,9)	16,0 (14,0-17,0)	15,9 (1,0)	16,0 (14,0-20,0)	0,62
Medidas antropométricas					
Massa corporal (kg)	83,9 (13,9)	84,4 (60,7-111,3)	56,8 (10,0)	55,5 (38,9-85,3)	<0,001
Altura (cm)	169,0 (8,9)	170,0 (152,0-186,0)	165,5 (8,7)	165,0 (148,0-189,5)	0,05
CC (cm)	80,3 (11,8)	79,8 (60,0-109,4)	65,8 (6,3)	65,4 (54,0-84,0)	<0,001
NAF (min/sem)	506,7 (439,4)	385,0 (0-1560,0)	541,2 (423,4)	542,5 (0-1774,0)	0,69
Função respiratória					
Pi_{\max} (cmH ₂ O)	85,8 (27,6)	86,3 (23,0-146,0)	71,8 (24,2)	65,7 (24,0-138,0)	0,007
Pe_{\max} (cmH ₂ O)	76,1 (25,3)	70,7 (29,0-130,0)	71,3 (23,3)	65,8 (20,0-149,0)	0,32
VEF1 (L)	3,7 (0,8)	3,6 (2,6-5,1)	3,5 (0,7)	3,4 (2,1-5,2)	0,10
%VEF1	98,7 (15,4)	104,1 (56,6-120,4)	102,1 (10,9)	102,2 (67,8-125,1)	0,26
CVF (L)	4,3 (0,9)	4,2 (2,9-5,8)	3,8 (0,8)	3,7 (2,4-6,4)	0,005
%CVF (L)	100,9 (20,3)	99,9 (59,6-146,3)	99,7 (13,8)	98,2 (67,6-165,9)	0,74
VEF_1/CVF	0,86 (0,1)	0,9 (0,6-1,0)	0,9 (0,1)	0,91 (0,4-1,0)	0,001
Bioimpedância					
R (ohms)	523,9 (83,4)	506,0 (386,0-720,0)	602,2 (98,7)	601,0 (447,0-870,0)	<0,001
Xc (Ohms)	61,5 (8,8)	61,0 (46,0-86,0)	69,4 (8,4)	69,0 (50,0-91,0)	<0,001
AF (°)	6,5 (1,0)	6,2 (4,0-8,8)	6,7 (0,8)	6,8 (4,5-8,7)	0,26
GC (kg)	27,1 (10,2)	26,5 (7,8-49,8)	17,0 (9,4)	13,4 (3,8-49,8)	<0,001
%GC	32,1 (10,1)	33,1 (10,9-51,1)	25,6 (9,9)	24,7 (6,8-67,2)	<0,001
MLG (kg)	53,8 (11,1)	52,1 (35,1-74,0)	45,7 (10,5)	43,9 (19,1-74,0)	<0,001
% MLG	64,4 (9,6)	64,7 (37,3-85,3)	72,5 (10,4)	73,2 (32,7-92,4)	<0,001

CC- circunferência de cintura; NAF- nível de atividade física; Pi_{\max} - pressão inspiratória máxima; Pe_{\max} - pressão expiratória máxima; VEF1- volume expiratório forçado no primeiro segundo; R- resistência; Xc- reactância; AF- ângulo de fase; GC- gordura corporal; MLG- massa livre de gordura. Dados para $p < 0,05$.

Figura 1. Comparação das pressões respiratórias máximas entre os adolescentes com excesso de peso e eutróficos.**Figura 2.** Parâmetros da espirometria dos adolescentes analisados.

O NAF e IMC foram testados em regressão múltipla como preditores de força muscular respiratória e função pulmonar (Tabela 2). Os dois parâmetros juntos, ajustados pelo sexo, idade e maturidade sexual foram preditores de $Pi_{máx}$

explicando a relação em 30% e a relação VEF_1/CVF foi explicada em 9%. O IMC foi preditor do VEF_1 ($R^2_{ajustado}=48\%$, $p=0,001$), CVF ($R^2_{ajustado}=51\%$, $p<0,001$), enquanto o NAF foi preditor da $Pe_{máx}$ ($R^2=41\%$, $p=0,02$) e do $\%VEF_1$ ($R^2=10\%$, $p=0,008$).

Tabela 2. Modelos de regressão múltipla entre parâmetros de função pulmonar e composição corporal com NAF e IMC (variáveis independentes) (n=123).

	NAF		IMC		$R^2_{ajustado}$
	β (IC95%)	p	β (IC95%)	p	
$Pi_{máx}$ (cmH ₂ O)	11,37 (3,16, 19,58)	0,007	1,39 (0,55, 2,23)	0,001	30%
$Pe_{máx}$ (cmH ₂ O)	8,58 (1,61, 15,55)	0,02	0,62 (-0,10, 1,34)	0,09	41%
VEF_1 (L)	0,12 (-0,08-0,31)	0,24	0,04 (0,02, 0,06)	0,001	48%
$\%VEF_1$	6,03 (1,61-10,46)	0,008	-0,23 (-0,68, 0,23)	0,32	10%
CVF (L)	0,01 (-0,22-0,24)	0,94	0,1 (0,03, 0,08)	<0,001	51%
$\%CVF$	3,21 (-2,16-8,59)	0,24	0,07 (-0,48, 0,62)	0,81	19%
VEF_1/CVF	0,03 (0,001-0,06)	0,05	-0,004 (-0,01, -0,001)	0,005	9%

IMC- índice de massa corporal; NAF- nível de atividade física; $Pi_{máx}$ - pressão inspiratória máxima; $Pe_{máx}$ - pressão expiratória máxima; CVF - capacidade vital forçada; VEF_1 - volume expiratório forçado no primeiro segundo. Ajustados por sexo, idade e maturação sexual. Dados para $p<0,05$.

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que os adolescentes com excesso de peso apresentaram $Pi_{máx}$ e CVF maior quando comparado com os eutróficos, enquanto a relação VEF_1/CVF for menor. A maioria dos adolescentes tiveram força muscular respiratória abaixo do previsto. Quanto a função pulmonar, apenas dois adolescentes eutróficos e um com excesso de peso apresentaram distúrbio ventilatório misto. O NAF e o IMC se mostraram preditores diretos de força muscular respiratória e função pulmonar, e o IMC foi preditor inverso da relação VEF_1/CVF .

A $Pi_{máx}$ foi maior nos adolescentes com excesso de peso. Esse resultado, também foi mostrado em um estudo que comparou eutróficos e com excesso de peso⁶. Mas, há evidências de que a $Pi_{máx}$ seja semelhante em ambos os grupos^{8,17}. A $Pi_{máx}$ maior nos adolescentes com excesso de peso pode ser explicada por fatores biomecânicos

e fisiológicos em que a distribuição da gordura corporal na região abdominal seria o principal fator mecânico⁹. No entanto, no presente estudo, mesmo com obesos apresentando maior CC, a maioria apresentou as medidas dentro do previsto para idade e sexo. Vale ressaltar que nessa faixa etária, a redução da complacência e a consolidação das costelas, ainda não apresentam influência sobre a mecânica respiratória⁹.

Com relação a avaliação da função pulmonar, esta é fundamental para detectar as alterações na condução das VA's e na barreira restritiva imposta pela obesidade. A CVF foi superior, enquanto a relação VEF_1/CVF foi inferior nos adolescentes obesos. Há resultados semelhantes na literatura, em que crianças e adolescentes tailandeses com excesso de peso tendem a ter menor relação VEF_1/CVF , o que é compatível com obstrução de VA's¹⁷. Em adolescentes canadenses com e sem excesso de peso não foram encontradas diferenças na função pulmonar⁷. E mesmo que os adolescentes

obesos deste estudo tenham apresentado maior CVF e menor relação VEF_1/CVF , apenas três adolescentes foram diagnosticados com distúrbio ventilatório misto (dois eutróficos e um com excesso de peso), evidenciando que as mudanças nos volumes pulmonares só ocorrem em pessoas com IMC extremo ($>45 \text{ kg/m}^2$), mas que permanecem com pressão parcial de oxigênio normal¹⁸.

O nível de atividade física avaliado em min/semana não apresentou diferença significativa entre os adolescentes, fato também observado em outro estudo realizado com crianças/adolescentes⁸. Mas, quando o nível de atividade física foi utilizado como preditor de função respiratória, juntamente com o IMC, este teve influência sobre a força muscular respiratória, VEF_1 e relação VEF_1/CVF . O IMC é o parâmetro mais utilizado para avaliar o excesso de peso e é considerado marcador geral de saúde, apresentando relação positiva com $Pi_{\text{máx}}$, CVF e VEF_1 e negativa com a relação VEF_1/CVF . Estes achados colaboram com os estudos encontrados na literatura^{7,8,19} que ressaltam que nessa fase da vida o corpo consegue adaptar-se frente a condição de excesso de peso. No entanto, com o avançar da idade sabe-se que essa relação (excesso de peso e função respiratória) se torna inversamente proporcional e faz-se necessário especial atenção ao consumo alimentar e prática de atividade física como estratégias para prevenir problemas futuros.

Os pontos fortes deste estudo estão relacionados ao estudo da função respiratória de adolescentes visto que o número de trabalhos

envolvendo essa população e com a condição de excesso de peso é reduzido na literatura. Os adolescentes com diagnóstico de asma foram excluídos o que tornou possível evitar um viés de seleção pelo fato de que essa condição clínica já apresenta, em maior ou menor grau, obstrução de vias aéreas. Outro ponto a ser destacado foi a possibilidade de verificar a influência do IMC e do NAF sobre a força muscular respiratória e função pulmonar. É importante salientar que o IMC é um marcador geral de obesidade e é possível que a distribuição da gordura corporal possa influenciar a função respiratória. Assim, outros marcadores como percentual de gordura corporal e dosagens sanguíneas de colesterol e suas frações podem ser utilizados para suprir essa lacuna.

CONCLUSÃO

Com base no estudo realizado, conclui-se que os adolescentes com excesso de peso apresentaram força inspiratória e CVF maior quando comparado com os eutróficos, quando a relação VEF_1/CVF for menor. A maioria dos adolescentes tiveram força muscular respiratória abaixo do previsto para idade, massa corporal e estatura. Quanto a função pulmonar, apenas dois adolescentes apresentaram distúrbio ventilatório misto. Acredita-se que o NAF e o IMC apresentam relação direta com força muscular respiratória e função pulmonar em adolescentes e que o IMC foi preditor negativo da relação VEF_1/CVF .

REFERÊNCIAS

1. Barufaldi LA, de Azevedo Abreu G, Oliveira JS, dos Santos DF, Fujimori E, Vasconcelos SML, et al. ERICA: prevalência de comportamentos alimentares saudáveis em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública* 2016; 50(suppl. 1): 1S-9S.
2. Oliveira JS, Barufaldi LA, de Azevedo Abreu G, Leal VS, Brunken GS, Vasconcelos SML, et al. ERICA: uso de telas e consumo de refeições e petiscos por adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública* 2016;50(suppl. 1): 7s.
3. Cureau FV, da Silva TLN, Bloch KV, Fujimori E, Belfort DR, de Carvalho KMB, et al. ERICA: inatividade física no lazer em adolescentes brasileiros. *Rev de Saúde Pública* 2016;50(suppl. 1):4s.
4. Sebastian JC. Respiratory physiology and pulmonary complications in obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metabol.* 2013; 27(2): 157-61.

5. Peters U, Suratt BT, Bates JHT, Dixon AE. Beyond BMI: Obesity and Lung Disease. *Chest* 2018; 153(3): 702-9.
6. Pedrozo MD, Trevisan ME, de Moraes EZC. Função muscular respiratória de adolescentes com sobrepeso/obesidade grau I e eutróficos. *Fisioterapia em Movimento* 2007; 20(4): 137-141.
7. Davidson WJ, Mackenzie-Rife KA, Witmans MB, Montgomery MD, Ball GD, Egbogah S, et al. Obesity negatively impacts lung function in children and adolescents. *Pediatr Pulmonol* 2014; 49(10): 1003-10.
8. Costa Junior D, Peixoto-Souza FS, Araujo PN, Barbalho-Moulin MC, Alves VC, Gomes EL, et al. Influence of Body Composition on Lung Function and Respiratory Muscle Strength in Children With Obesity. *J Clin Med Res* 2016; 8(2): 105-10.
9. Mafort TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Mult Respir Med* 2016; 28: 1-11.
10. Farias Júnior Jcd, Lopes AdS, Mota J, Santos MP, Ribeiro JC, Hallal PC. Validade e reprodutibilidade de um questionário para medida de atividade física em adolescentes: uma adaptação do Self-Administered Physical Activity Checklist. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15(1): 198-210.
11. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. 2007; 85(9): 660-7.
12. Sánchez-Iglesias A, Fernández-Lucas M, Teruel JL, Frutos MÁ, Praga M, Quereda C, et al. The electrical basis of bioimpedance. *Nefrologia*. 2012; 32(2): 133-5.
13. Houtkooper LB, Going SB, Lohman TG, Roche AF, Van Loan M. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. *J App Physiol* 1992; 72(1): 366-73.
14. Neder JA, Andreoni S, Lerario M, Nery L. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999; 32(6): 719-27.
15. Domènech-Clar R, López-Andreu J, Compte-Torrero L, Diego-Damiá D, Macián-Gisbert V, Perpiñá-Tordera M, et al. Maximal static respiratory pressures in children and adolescents. *Pediatric Pulmonol* 2003; 35(2): 126-32.
16. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26(2): 319-38.
17. Charususin N, Jarungjitaree S, Jirapinyo P. The pulmonary function and respiratory muscle strength in Thai obese children. *Siriraj Med J* 2017; 59(3): 125-30.
18. Brazzale DJ, Pretto JJ, Schachter LM. Optimizing respiratory function assessments to elucidate the impact of obesity on respiratory health. *Respirology* 2015; 20(5): 715-21.
19. Rao C, Renukappa VB, Ramu SA, Srinivas MN. Effect of central adiposity on lung function tests in adolescents. *Indian J Child Health*. 2017; 4(3): 306-9.