

## Mecânica Respiratória em Adolescentes com Diferentes Estados Nutricionais

### Respiratory Mechanics in Adolescents with Different Nutritional Status

Nayara Barbosa Lopes<sup>1</sup>  
Patrícia do Prado Conceição<sup>1</sup>  
Hellyelson Lopes de Omena Couto<sup>2</sup>  
Thais Miriã da Silva Santos<sup>2</sup>  
Marcelo Santin Cascapera<sup>3</sup>  
Marcelo Luis Marquezzi<sup>2</sup>  
Nathalia Bernardes<sup>2</sup>  
Juliana Monique Lino Aparecido<sup>4</sup>

#### RESUMO

**Objetivo:** Comparar a capacidade pulmonar e a força muscular respiratória de adolescentes com diferentes estados nutricionais e correlacionar a força muscular respiratória com a composição corporal e espirometria. **Metodologia:** Estudo transversal realizado com 73 adolescentes, de ambos os sexos, alocados em quatro grupos: eutróficos (GE, n=21); sobrepeso (GS, n=15), obesos (GO, n= 24) e obesos graves (GOG, n=13). Todos foram submetidos à avaliação antropométrica, composição corporal, espirometria e manovacuometria. Foi utilizado teste de ANOVA com post-hoc de Student-Newman-Keuls para comparações entre grupos e Wilcoxon para observado vs. previsto; bem como a correlação de Spearman. O nível de significância foi de 5%. **Resultados:** Os resultados indicaram volumes e capacidades pulmonares normais para o sexo e a idade. Além disso, não existiram diferenças entre os grupos nos parâmetros espirométricos e de pressões musculares respiratórias. A força muscular respiratória apresentou relação direta com as variáveis de bioimpedância e espirometria. **Conclusão:** A capacidade pulmonar e a força muscular respiratória foram semelhantes em adolescentes com diferentes estados nutricionais. As variáveis de bioimpedância e espirometria apresentaram uma relação direta com a força muscular respiratória, sugerindo-se que novos estudos, que considerem a inclusão dessas variáveis nas equações de predição de força muscular respiratória de adolescentes sejam realizados.

#### DESCRIPTORIOS

Obesidade. Adolescentes. Força Muscular Respiratória. Capacidade Pulmonar. Equação Preditiva.

#### ABSTRACT

**Objective:** To compare lung capacity and respiratory muscle strength in adolescents with different nutritional status and to correlate respiratory muscle strength with body composition and spirometry. **Methodology:** Cross-sectional study conducted with 73 adolescents, both genders, divided into four groups: eutrophic (GE, n=21); overweight (GS, n=15), obese (GO, n=24) and severely obese (GOG, n=13). All participants underwent anthropometric assessment, body composition, spirometry and manovacuometry. The ANOVA test with Student-Newman-Keuls post-hoc was used for between-group comparisons. The Wilcoxon test was used for observed vs. predicted, as well as the Spearman correlation. The significance level was 5%. **Results:** The results indicated normal lung volumes and capacities for sex and age. Furthermore, there were no differences between groups in the spirometric parameters and respiratory muscle pressures. Respiratory muscle strength was directly related to bioimpedance and spirometry variables. **Conclusion:** Lung capacity and respiratory muscle strength were similar in adolescents with different nutritional status. The bioimpedance and spirometry variables showed a direct relationship with respiratory muscle strength; further studies are suggested, which consider the inclusion of these variables in the equations for predicting respiratory muscle strength in adolescents.

#### DESCRIPTORS

Obesity. Adolescents. Muscle Strength. Lung Capacity. Predictive Equation.

1 Enfermeira. Laboratório de Fisiologia e Metabolismo Aplicados à Atividade Física (LAPEF) da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo, São Paulo, Brasil.

2 Professor(a) de Educação Física. Laboratório de Fisiologia e Metabolismo Aplicados à Atividade Física (LAPEF) da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo, São Paulo, Brasil.

3 Médico. Departamento de Cardiologia Pediátrica da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.

4 Fisioterapeuta. Laboratório de Fisiologia e Metabolismo Aplicados à Atividade Física (LAPEF) da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo, São Paulo, Brasil.

A obesidade infantil não é meramente uma alteração do estado nutricional, mas sim um distúrbio do metabolismo, que ocorre pela interação de fatores genéticos, ambientais e comportamentais, levando ao acúmulo excessivo de tecido adiposo, normalmente relacionado com a maior ingestão calórica e menor gasto energético<sup>1,2</sup>.

Apontada como a doença metabólica mais prevalente no mundo, a obesidade atinge proporções epidemiológicas e mantém relação direta com distúrbios de baixa autoestima, comprometimento de imagem corporal, depressão e diminuição da qualidade de vida. No Brasil, a obesidade entre crianças e adolescentes de 5 a 19 anos aumentou entre os anos de 1975 a 2016, passando de 0,9% para 12,7% nos meninos e de 1% para 9,4% nas meninas, dados estes preocupantes, pois de acordo com Pazzianotto Filho et al.<sup>5</sup>, a obesidade está diretamente relacionada ao aumento dos fatores de riscos para doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, artrite reumatoide, neoplasias e doenças respiratórias (apneia do sono e síndrome da hipoventilação) na vida adulta<sup>3-6</sup>.

Santiago et al.<sup>7</sup> e Reis et al.<sup>8</sup> destacam que a obesidade também pode levar a alterações na mecânica respiratória, com consequente diminuição do movimento diafragmático e da expansibilidade torácica, causando um aumento da resistência dos músculos respiratórios, o que diminui a ventilação, dificulta a eliminação de secreções e promove a perda da força muscular respiratória (FMR)<sup>7,8</sup>.

Existem diversos métodos não invasivos para avaliação da FMR, entretanto, a manovacuometria destaca-se entre os

demais pela praticidade e baixo custo, características estas ideais para a prática clínica. Trata-se da mensuração da pressão intra-oral durante a realização de um esforço inspiratório (PI<sub>máx</sub>) ou expiratório máximo (PE<sub>máx</sub>), contra a via aérea ocluída. A PI<sub>máx</sub> avalia a força dos músculos inspiratórios, enquanto a PE<sub>máx</sub>, a força dos músculos expiratórios. Essas medidas são de suma importância para a avaliação respiratória de diferentes populações e tem motivado muitos estudos, na tentativa de se estabelecer equações preditivas e tabelas com valores de referências para FMR<sup>6-9</sup>.

Apesar da relação inversa entre adiposidade e força da musculatura respiratória, descrita em estudos com adultos, tal associação ainda é controversa e não está bem elucidada no público infantil. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar a capacidade pulmonar e a FMR de adolescentes com diferentes estados nutricionais, comparar valores obtidos e previstos pelas equações nacionais para pressão muscular respiratória em adolescentes e correlacionar a FMR com a composição corporal e espirometria.

## METODOLOGIA

### *Tipo e local do estudo*

Foi realizado um estudo transversal com adolescentes triados do Ambulatório de Endocrinologia Pediátrica de um hospital público e de três instituições municipais de ensino fundamental da Grande São Paulo, entre agosto de 2017 a janeiro de 2018, após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CAEE: 34634414.5.0000.5479), registro do

Clinical Trial (NCT03042234) e assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Assentimento, pelos pais e adolescentes, respectivamente.

### *Amostra*

Para o cálculo amostral foram analisados os dados de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> obtidos neste estudo piloto, que incluiu 73 indivíduos. Para este cálculo, comparou-se esses dados com os valores apresentados na literatura e, considerando-se uma diferença a ser detectada de 30,00 cmH<sub>2</sub>O<sup>7,10</sup>. A análise de covariância (ANCOVA) foi empregada para ajustar as covariáveis: idade, sexo e prática de atividade física, um desvio-padrão de 27,65 cmH<sub>2</sub>O e 22,67 cmH<sub>2</sub>O, para P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, respectivamente; um poder de teste de 95% com nível de significância de 5%; estimou-se 16 e 11 indivíduos como suficientes para comporem a amostra final, P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, respectivamente.

### *Crítérios de elegibilidade*

Foram selecionados adolescentes com idade entre 12 a 16 anos, de ambos os sexos, que foram alocados em quatro grupos: eutróficos (GE), sobrepesos (GS), obesos (GO) e obesos graves (GOG), conforme os valores de percentual de gordura corporal (%GC)<sup>11,12</sup>, na Figura 1.

Foram excluídos participantes que faziam uso de qualquer tratamento medicamentoso, que possuíam quaisquer contraindicações médicas, deformidades da parede torácica, doenças crônicas não tratadas (diabetes mellitus, alterações

cardiovasculares, respiratória, neurológicas), síndromes genéticas, alterações hormonais e ortopédicas, que não conseguiram realizar os testes propostos, que se recusaram a assinar os termos de consentimento ou que tiveram infecções respiratórias no dia do teste.

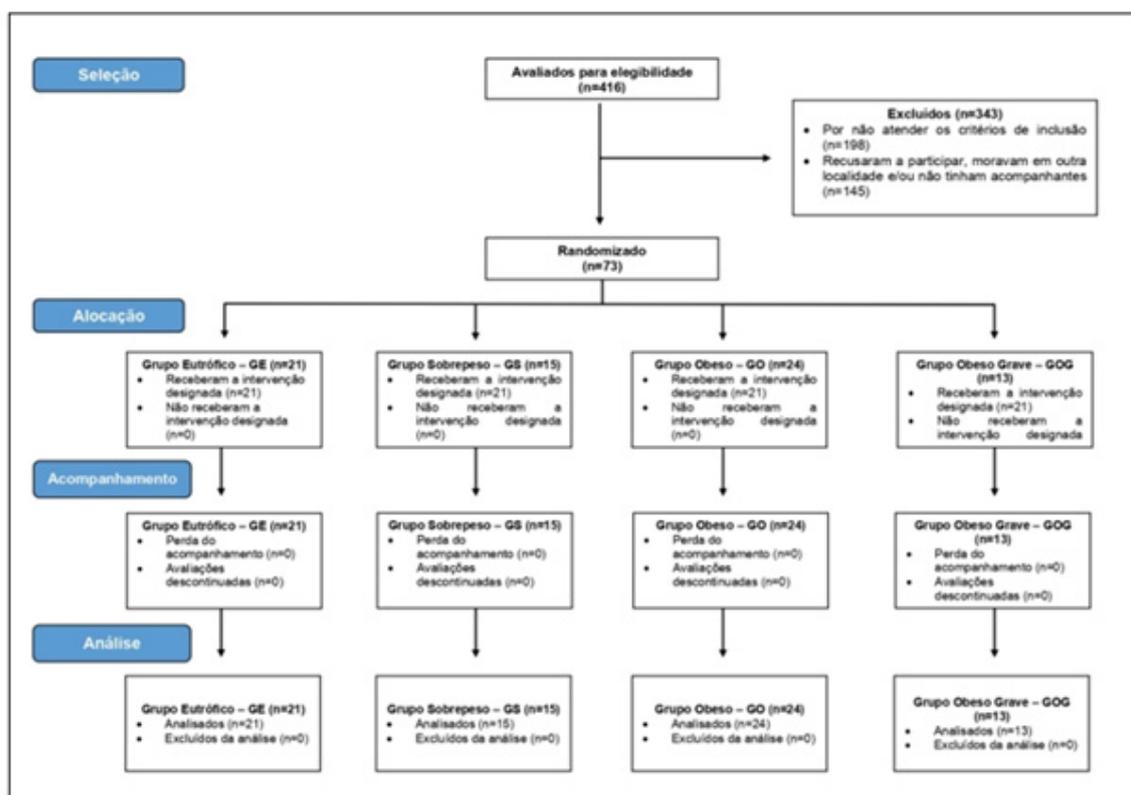
### *Avaliação puberal*

A avaliação puberal foi obtida a partir da autoavaliação da maturação, com base na prancha de Tanner<sup>13</sup> (versão em português), em sala separada, com prévia orientação dos participantes e com apoio de imagens ilustrativas de mamas, genitais e pilosidade pubiana em cada estágio maturacional. Os adolescentes identificaram o estágio que mais se aproximou da imagem pessoal. A avaliação do grupo de meninas foi realizada pelas características das mamas e pilosidade; para o grupo de meninos por meio do desenvolvimento de gônadas e pilosidade em genitais, sendo classificados em três estágios: pré-púbere (estágio I); púbere (estágios II, III e IV) e pós-púbere (estágio V)<sup>13</sup>.

### *Avaliação do nível de atividade física*

O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em sua versão curta, que classifica os participantes em quatro categorias: muito ativo, ativo, irregularmente ativo e sedentário. Para isso, foi considerado o tempo semanal relacionado à prática de atividades em diferentes contextos do cotidiano como tarefas domésticas, lazer e transporte, bem como, as atividades passivas, realizadas sentadas. <sup>(14)</sup>

Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos, conforme recomendações do Prisma



### Avaliação antropométrica

Para avaliação da massa corporal e estatura foram realizadas aferições em balança mecânica com estadiômetro (Filizola®) com capacidade de 150 kg e precisão de 100g, para tal avaliação os pacientes foram orientados a ficarem descalços, com roupas leves, cabeça e braços alinhados ao corpo. Os valores obtidos de massa corporal e estatura foram utilizados para o cálculo do IMC (Índice de massa corporal), dado pela relação peso (em quilogramas) / altura (em metros) ao quadrado<sup>11</sup>.

### Composição corporal

A composição corporal foi determinada por meio do aparelho de bioimpedância

(Biodinamics 310) conforme orientação do fabricante: eletrodos no pé direito, eletrodo distal na base do dedo médio e o proximal entre o maléolo medial e lateral, e mão direita, eletrodo distal na base do dedo médio e o eletrodo proximal coincidindo com o processo estilóide. Foi respeitada a distância entre os eletrodos de 5 cm e o participante foi posicionado em decúbito dorsal com o pé e a mão direitos ligeiramente afastados do tronco.

O preparo para o exame consistiu em não consumir bebidas alcoólicas ou estimulantes (energético, chá e café) 24 horas antes, não realizar atividade física extenuante 12 horas antes, realizar jejum de 2-3 horas, não estar com a bexiga cheia previamente ao exame, realizar boa hidratação no dia anterior

(1,5 a 2 litros de água), e no caso das meninas, não estar no período menstrual.

### *Volumes e capacidades pulmonares*

A espirometria foi realizada após a calibração do equipamento, por meio do Software Koko Spirometer, espirômetro Koko (PDS Instrumentation®), foram utilizados os valores preditos pela idade, altura e sexo, de acordo com a equação de Pereira<sup>15</sup>. Assim, com os adolescentes na posição sentada foram avaliadas as seguintes variáveis: capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), razão entre VEF1 e CVF (VEF1/CVF)<sup>15</sup>.

### *Pressões respiratórias máximas*

Por meio de um manovacuômetro (Comercial Médica®) com variação de 4 em 4 cmH<sub>2</sub>O foram mensurados os valores de pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx), conforme orientações do Consenso de Testes Musculares Respiratórios: participantes sentados; tórax e os pés apoiados; uso de clipe nasal e bucal firmemente contra os lábios, para evitar vazamentos de ar. Para a mensuração da PImáx, os participantes foram orientados a realizarem uma inspiração máxima, a partir do volume residual e uma expiração máxima, a partir da capacidade pulmonar total, para a determinação da PEmáx. Foram executadas três medidas consecutivas da PImáx e PEmáx, com repouso de 30 a 60 seg. entre elas e maior valor obtido foi considerado<sup>16</sup>.

### *Análise dos dados*

Para a análise estatística foi utilizado o programa Software Statistica. Os dados seguem apresentados em valores de frequência absoluta e relativa para dados qualitativos e valores de média e erro padrão para variáveis quantitativas. A normalidade foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para as comparações dos valores obtidos foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) com post-hoc e Student-Newman-Keuls (entre grupos) e Wilcoxon (observado vs previsto). Para análise de significância em valores percentuais entre os grupos foi realizado o cálculo da variação percentual ( $\Delta\%$ ) por meio da equação  $((V2-V1)/V1 \times 100)$ , na qual V1 representa maior valor entre os grupos e V2 o menor.

Por fim, por meio do coeficiente de correlação de Spearman, foram testadas associações entre PImáx e PEmáx e as variáveis: massa corporal, estatura, MG, MM, IMC, CVF e VEF1. Os valores de  $r$  entre 0,90 a 0,99 considerados como correlação muito forte, entre 0,70 a 0,80: forte, de 0,40 a 0,69: moderada, de 0,20 a 0,39: fraca e entre zero a 0,19: correlação muito fraca. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$  para todas as análises.

## **RESULTADOS**

Participaram do estudo 73 adolescentes, 47 do sexo feminino (64,4%) e 26 do sexo masculino (35,6%), com média de idade de  $13,02 \pm 0,95$  anos e alocados em quatro grupos, conforme as diferenças estatísticas observadas nos

Tabela 1. Caracterização da amostra, quanto a composição corporal

Variáveis	GE (n=21)	GS (n=15)	GO (n=24)	GOG (n=13)
MC (kg)	43,8±1,8	53,5±2,3*	68,2±2,1**	74,6±4,0**
Estatura (m)	1,6±0,0	1,6±0,0	1,6±0,0	1,6±0,0
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,8±0,5	21,1±0,8*	26,9±0,8**	29,5±1,3***
MG (kg)	8,1±0,5	14,0±0,6*	20,4±0,7**	29,2±1,9***
%MM (kg)	35,5±1,6	39,7±1,9	45,3±1,3**	47,0±2,5**
GC (%)	18,5±0,8	26,0±0,7*	31,2±0,5**	37,6±0,7***
TMB (cal)	1086,9±46,9	1207,5±56,7	1391,1±45,4**	1427,8±66,5**

Valores em média ± erro padrão. GE: eutróficos; GS: sobrepeso; GO: obesos; GOG: obesos graves; MC: massa corporal; m: metros; IMC: quilogramas; MG: massa gorda; MM: massa magra; GC: gordura corporal; TMB: taxa metabólica basal. \* indica  $p < 0,05$  vs eutróficos; \* indica  $p < 0,05$  vs sobrepesos; # indica  $p < 0,05$  vs obesos. n=73.

Tabela 2. Avaliação espirométrica de adolescentes com diferentes estados nutricionais

Variáveis	GE (n=21)	GS (n=15)	GO (n=24)	GOG (n=13)
CVF(l) obtido	3,0±0,1	3,5±0,2	3,3±0,1	3,3±0,2
CVF(l) previsto	2,9±0,1	2,9±0,1 <sup>e</sup>	3,3±0,2	3,0±0,1 <sup>e</sup>
VEF1(l) obtido	2,7±0,1	3,2±0,2*	2,8±0,1	2,8±0,1
VEF1(l) previsto	2,7±0,1	2,6±0,1 <sup>e</sup>	3,0±0,2	2,8±0,1
VEF1/CVF obtido	0,9±0,0	0,9±0,0	0,9±0,0	0,9±0,0
VEF1/CVF previsto	0,9±0,1	0,9±0,0	0,9±0,0	0,9±0,0

Valores em média ± erro padrão. GE: eutróficos; GS: sobrepeso; GO: obesos; GOG: obesos graves; CVF: capacidade vital forçada; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo. \* indica  $p < 0,05$  vs Eutróficos; <sup>e</sup> indica  $p < 0,05$  vs obtido. n=73.

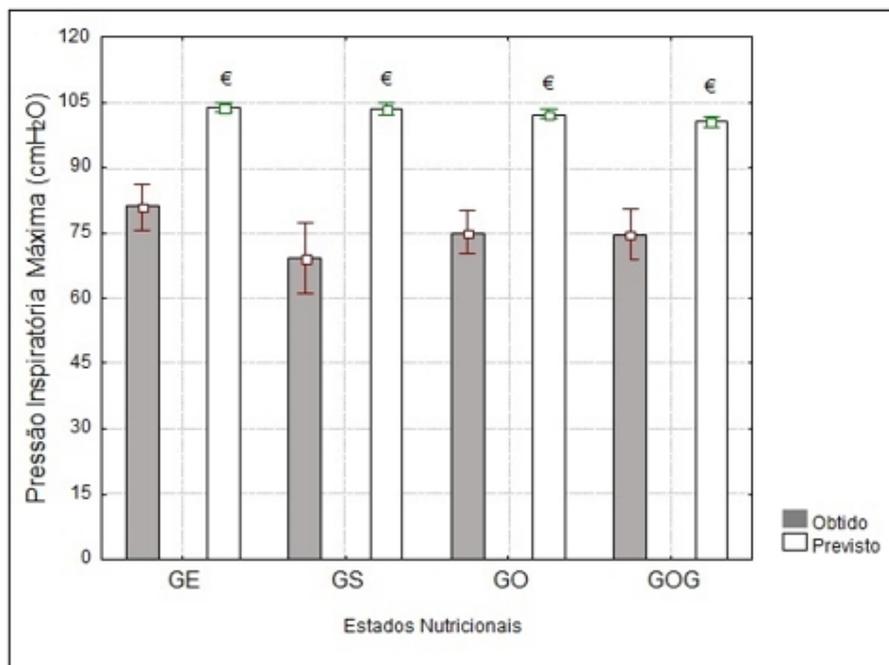
dados de antropométricos e composição corporal (Tabela 1). Observou-se que o estado maturacional com maior prevalência, foi o púbere (100,0% GS, 90,0% GE, 79,0% GO e 62,0% GOG); quanto ao nível de atividade física foi observado que GE (71,4%) e GS (93,3%) foram considerados ativos, enquanto, o GO (54,2%) e GOG (61,5%) irregularmente ativos.

No que se refere às diferenças entre os valores obtidos para as variáveis espirométricas, nota-se que os grupos GE e GS apresentaram  $\Delta\%$  de 19,8% para o VEF1,  $p=0,02$  (Tabela 2); todos os grupos apresentaram valores obtidos superiores ou

similares ao previstos para o sexo e idade, com  $\Delta\%$  de 20,7% para CVF ( $p=0,00$ ) e 23,1% para VEF1 ( $p=0,00$ ) no GS e de 10,0% para CVF no GOG ( $p=0,02$ ).

Quando comparados os valores obtidos, para as pressões respiratórias máximas, entre os grupos, observou-se que não ocorreu diferença significativa entre estas, entretanto, no que se refere às diferenças entre os valores obtidos e os previstos pela equação de Lanza et al.<sup>6</sup> nota-se que o GE apresentou  $\Delta\%$  de -77,6% ( $p=0,00$ ) e -84,3% ( $p=0,01$ ); GS foi de -66,4% ( $p=0,00$ ) e -70,6% ( $p=0,00$ ); GO -72,9% ( $p=0,00$ ) e -72,2% ( $p=0,00$ ); e GOG -69,2% ( $p=0,01$ )

Figura 2. Comparação entre os valores obtidos e os previstos para a pressão inspiratória máxima em eutróficos (GE), sobrepeso (GS), obesos (GO) e obesos graves (GOG)



€Indica  $p < 0,05$  vs obtido.  $n = 73$ .

e -69,2% ( $p = 0,00$ ); para  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$ , respectivamente (Figuras 2 e 3).

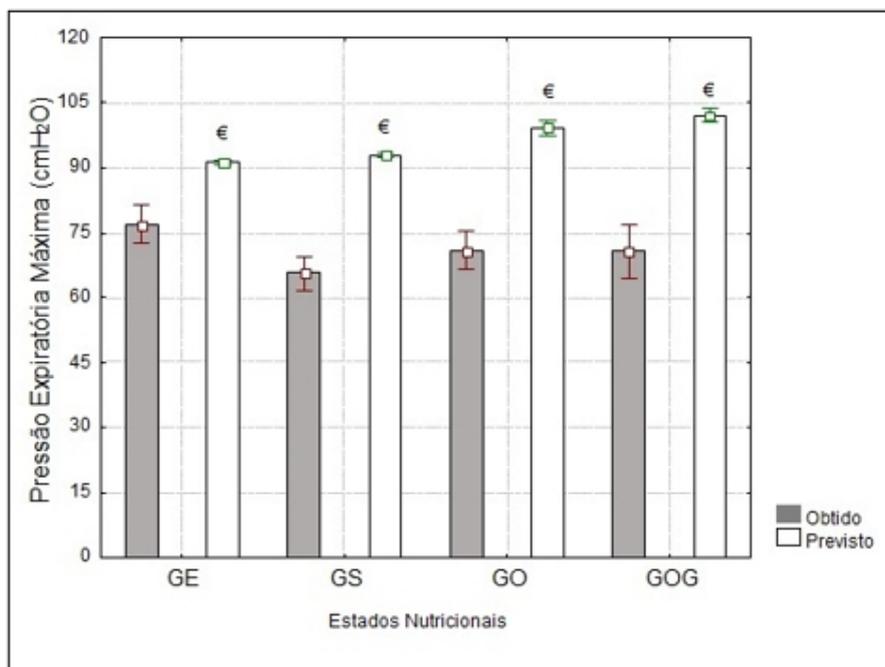
Quando analisadas as correlações entre as pressões respiratórias máximas e as variáveis de medidas antropométricas, composição corporal e espirometria, observou-se diferenças estatísticas no GE com moderada correlação entre a  $PI_{máx}$  com a CVF ( $r = 0,40$ ) e entre a  $PE_{máx}$  com a massa corporal ( $r = 0,40$ ), estatura ( $r = 0,50$ ), MM ( $r = 0,50$ ), CVF ( $r = 0,50$ ) e VEF1 ( $r = 0,50$ ); para GS foi observada correlação apenas entre a  $PI_{máx}$  com a CVF ( $r = 0,40$ ); enquanto, no GO a  $PI_{máx}$  correlacionou-se com a massa corporal ( $r = 0,40$ ), MM ( $r = 0,50$ ) e %GC ( $r = -0,50$ ), enquanto, a  $PE_{máx}$  correlacionou-se com a massa corporal ( $r = 0,50$ ), IMC ( $r = 0,40$ ),

MM ( $r = 0,60$ ), CVF ( $r = 0,60$ ) e VEF1 ( $r = 0,50$ ). No GOG não foram observadas correlações entre a  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$  com variáveis independentes ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Esse estudo propôs analisar os volumes, capacidades e FMR de adolescentes com diferentes estados nutricionais, buscando elucidar quais as características antropométricas e de composição corporal poderiam ser desencadeadoras de alterações na função pulmonar e na mecânica respiratória de adolescentes com sobrepeso ou obesidade, uma vez que a literatura aponta o excesso de adiposidade como uma das principais causas

Figura 3. Comparação entre os valores observados e os previstos para pressão expiratória máxima em eutróficos (GE), sobrepeso (GS), obesos (GO) e obesos graves (GOG)



€ Indica  $p < 0,05$  vs obtido.  $n=73$ .

da diminuição dos volumes pulmonares e FMR.

Os resultados indicaram volumes e capacidades pulmonares normais para o sexo e a idade, independente do estado nutricional. Além disso, não ocorreram diferenças estatísticas nos parâmetros espirométricos e pressões musculares respiratórias entre os grupos. Dessa forma, os resultados sugerem que diferentes estados nutricionais em adolescentes, não influenciam a capacidade e FMR. Dados estes que anulam a hipótese inicialmente traçada por este estudo, de que o excesso de adiposidade reduziria a função pulmonar e a FMR em adolescentes.

De fato, indivíduos obesos podem compensar a carga respiratória duplicando o trabalho respiratório e a pressão diafragmá-

tica, o que aumenta a contribuição da caixa torácica nos movimentos respiratórios<sup>17,18</sup>.

As vias pelas quais a FMR pode ser maior em adolescentes com sobrepeso e obesidade, ainda não está clara. Todavia, Batista et al.<sup>10</sup> ao compararem a  $Pl_{máx}$  e  $PE_{máx}$  entre adolescentes com diferentes estados nutricionais, observaram que meninas com sobrepeso/obesidade tiveram maior FMR que seus pares eutróficos, o que segundo os autores pode estar associado ao aumento de adiposidade nos músculos respiratórios e consequente mudanças na capacidade oxidativa e na qualidade dessas fibras musculares. Outra explicação seria pela menor excursão diafragmática, causada pelo acúmulo de tecido adiposo na região torácica<sup>10</sup>.

Neste estudo, observou-se ainda que os valores obtidos de  $PI_{m\acute{a}x}$  e  $PE_{m\acute{a}x}$  foram inferiores aos valores preditos, independente do estado nutricional dos adolescentes, dessa forma, fica evidente a importância de olhar para outros parâmetros que possam estar relacionados a avaliação da FMR. Nesse sentido, o presente estudo contribui de maneira positiva, pois verificou que as pressões respiratórias máximas se correlacionaram diretamente com estatura, massa corporal, IMC, MM, %GC, CVF e VEF1. Costa et al.<sup>18</sup> apontam que quase a totalidade das equações de predição de FMR disponíveis na literatura, não consideram o uso de parâmetros de composição corporal, o que deveria estar associado neste tipo de equação. De fato, Lanza et al.<sup>6</sup> acreditam que variáveis como volumes e capacidade pulmonares e a própria composição corporal devem ser consideradas para predição dos valores de FMR, embora em seu estudo, a falta de equipamentos adequados para avaliação da função pulmonar e da composição corporal, é destacada como uma limitação<sup>6</sup>.

Além disso, existem evidências que na adolescência a caixa torácica pode se adaptar a maior sobrecarga, pois o processo de consolidação das costelas ainda não se completou; fato este que permite maior mobilidade torácica e expansão pulmonar, o que pode justificar a relação positiva verificada entre a FMR e as variáveis de composição corporal e espirometria do presente estudo<sup>10</sup>.

Vale destacar a importância dessas avaliações em conjunto. Para Batista et al.<sup>10</sup> a falta da avaliação da função pulmonar, juntamente com a FMR, pode mascarar restrições ou obstruções que podem ocorrer decorrente da obesidade, mesmo que a

atuação da bomba respiratória aconteça de forma contínua e rítmica.

Verma et al.<sup>19</sup> completam que a etnia também é um fator a ser considerado na avaliação das pressões respiratórias máximas, capaz de alterar a capacidade pulmonar por diferença na FMR, complacência pulmonar e dimensões da parede torácica. Entretanto, não se tem conhecimento até o momento de estudos com crianças e adolescentes brasileiros que consideraram as variáveis como composição corporal, volumes/capacidades pulmonares e/ou etnia na elaboração de suas equações preditivas.

Assim, novas pesquisas em diferentes grupos étnicos e considerando os aspectos maturacionais das diferentes faixas etárias, diferentes estados nutricionais, utilização de outros métodos de avaliação da composição corporal, os volumes e capacidades pulmonares, bem como a padronização dos procedimentos de coletas, de acordo com as diretrizes nacionais já estabelecidas, são de suma importância para a proposição de valores normativos de referência e equações da FMR em crianças e adolescentes brasileiros.

Limitações importantes deste estudo, também devem ser consideradas em pesquisas futuras no que se refere ao uso de aparelhos digitais para avaliação da FMR e mensuração de parâmetros antropométricos (relação cintura/quadril) e/ou exames de imagem, para a avaliação da distribuição de tecido adiposo corporal.

## CONCLUSÃO

A capacidade pulmonar e a FMR foram semelhantes em adolescentes com diferentes estados nutricionais. Somando-se a

isso, a FMR apresentou relação direta com as variáveis de bioimpedância (massa corporal, IMC, MM e %GC) e espirometria (CVF e VEF1) nesta população, evidenciando a importância da consideração destas variáveis para avaliação da mecânica respiratória em adolescentes. Vale ressaltar ainda, que o presente estudo observou que os estados

nutricionais de obesidade e obesidade grave em adolescentes estão associados ao nível de atividade física irregularmente ativo. Destacando mais uma vez, a importância do estudo de parâmetros e avaliações para a população jovem, com intuito de impactar de forma positiva os fatores de risco evidentes na vida adulta.

## REFERÊNCIAS

- Dias PC, Henriques P, Anjos LA, Burlandy L. Obesidade e políticas públicas: concepções e estratégias adotadas pelo governo brasileiro. Universidade Federal Fluminense. Cad Saúde Pública. 2017; 33(7):1-12.
- Cheever K H, Hinkle JL. Tratado de enfermagem médico-cirúrgica. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2016.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. Lancet. 2017; 390(10113):P2627-2642.
- Camargos ACR, Azedo BNS, Mendonça VA, Silva D, Lacerda ACR. Prevalência de sobrepeso e de obesidade no primeiro ano de vida nas estratégias saúde da família. Cad Saúde Colet. 2019; 27(1):32-38.
- Pazzianotto Forti EM, Souza FSP, Mendes CP, Rasera Junior I. Comportamento da força muscular respiratória de obesas mórbidas por diferentes equações preditivas. Rev Bras Fisioter. 2012;16(6):479-86.
- Lanza FC, Lisiane M, Santos DM, Pachi J, Selman R, Silva JC, et al. Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. Rev Plos One, 2015;10(8);e0135662.
- Santiago S Q, Silva MLP, Davidson J, Aristóteles LRCRB. Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. Rev Paul Pediatr. 2008; 26(2):146-50.
- Reis JS, Dantas MS, Silva SB, Valverde L, Landeiro RBR. Caracterização da força muscular respiratória e da capacidade funcional de pacientes internados em uma enfermaria. Rev Fisioter S Fun. *Fortaleza*. 2012; 1(2):3-9.
- Freitas DA, Borja RO, Ferreira GMH, Nogueira PAMS, Mendonça KPP. Equações preditivas e valores de normalidade para pressões respiratórias máximas na infância e adolescência. Rev Paul Pediatr. 2011;29(4):656-662.
- Batista FCS, Bernardes PS, Côrte ANP, et al. Força muscular respiratória em adolescentes obesos e não-obesos. Rev Movimenta 2019; 12(3):274-280.
- 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):660-67.
- Amarante AA, Sirino F, Minuzzi LG. Índice de obesidade, sobrepeso e risco cardiovascular em escolares de 11 A 14 anos da cidade de Abelardo Luz (SC). Rev Mackenzie de Educação Física e Esporte. 2011;10(2):128-139.
- Tanner JM, Whitehouse RH. Standards for Subcutaneous Fat in British Children. Br Med J. 1962;1(1):446.
- Matsudo SM, Araújo TI, Matsudo VKR, Andrade DR, Andrade EI, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. Rev Bras Ativ Saude. 2001;6(2):5-18.
- Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. J Bras Pneumol. 2007;33(4):397-406.
- Bessa EJC, Lopes AJ, Rufino R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. Rev. Pulmão. 2014;23(1):37-41.
- Souza F.S.P. Estudo da função pulmonar e da força muscular respiratória de mulheres com obesidade mórbida. Piracicaba. Dissertação [Mestrado em Intervenção Fisioterapêutica] - Universidade Metodista de Piracicaba; 2012.
- Costa TR, Lima TP, Gontijo PL, De Carvalho HA, Cardoso FPF, Faria OP, et al. Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. Rev Assoc Med Bras. 2010; 56(4):403-8.
- Verma RBs, Chiang JM, Qian HMs, Amin RM. Maximal Static Respiratory and Sniff Pressures in Healthy Children : A Systematic Review and Meta-Analysis. 2019; 16(4):478-87.

## CORRESPONDÊNCIA

Juliana Monique Lino Aparecido  
Rua Melo Peixoto, 1407 - Bloco D - CEP: 03070-000  
E-mail: juliana.monique@unicid.edu.br