

Atividade física e força muscular respiratória em crianças saudáveis

Level of physical activity and respiratory muscle force in healthy children

Actividad física y fuerza muscular respiratoria en niños sanos

Camila de Souza Espíndola¹, Rafaela Coelho Minsky², Juliana Cardoso³,
Izabela Cabral Xavier Sarmiento de Figueiredo⁴, Camila Isabel Santos Schivinski⁵

RESUMO | Este artigo tem como objetivo verificar a relação entre a idade e o nível de atividade física de crianças não saudáveis (NAF) com parâmetros de força muscular respiratória (FMR) de crianças saudáveis e comparar os dados entre gêneros. Participaram da pesquisa escolares saudáveis de 6 a 12 anos provenientes da Grande Florianópolis (SC), Brasil. A higidez foi controlada com um questionário, um recordatório de saúde e parâmetros espirométricos. Avaliaram-se parâmetros de FMR por manovacuometria e seus valores preditos (%) e foi aplicado um questionário sobre NAF. Aplicou-se também o teste Kolmogorov-Smirnov e, na sequência, foram realizados os testes de correlação de Spearman, T e U-Mann-Whitney para comparação dos dados de FMR entre gêneros e NAF. Denominou-se GA para o grupo ativo e GI para o grupo inativo e se adotou 5% como nível de significância. Participaram da pesquisa 76 crianças (10,1±1,7 anos) com média de pressão inspiratória ($PI_{MÁX}$) de $-89,7 \pm 41,4$ cmH₂O e de pressão expiratória máximas ($PE_{MÁX}$) de $86,6 \pm 22,6$ cmH₂O. Os resultados mostraram que os parâmetros de FMR e NAF não apresentaram relação, enquanto os valores de $PI_{MÁX}$, $PE_{MÁX}$ e $\%PE_{MÁX}$ se relacionaram significativamente com a idade. Além disso, o GA apresentou maior valor da $PI_{MÁX}$ em comparação ao GI e não houve diferença entre gêneros para NAF, somente maior $PE_{MÁX}$ nos meninos. Os parâmetros de

FMR e NAF não se associaram, mas ambos apresentaram relação com a idade. Na comparação entre os grupos, as crianças ativas apresentaram maiores valores de $PI_{MÁX}$ que as inativas. Não houve diferença no NAF entre gêneros, mas os meninos apresentaram maiores valores absolutos de $PE_{MÁX}$.

Descritores | Músculos Respiratórios; Atividade Física; Força Muscular; Criança.

ABSTRACT | This study aimed to verify the relationship between the level of physical activity (LPA) and age with respiratory muscle strength (RMS) parameters of healthy children, as well as to compare this data between boys and girls. Healthy schoolchildren (6 to 12 years old) from the metropolitan area of Florianópolis-Santa Catarina/Brazil were the subjects of this study. Health was controlled by questionnaire, health record and spirometric parameters. Manovacuometry was performed to evaluate the RMS parameters and a questionnaire was applied to assess the LPA. In the sequence of the Kolmogorov-Smirnov test, the Spearman's correlation test was applied to verify the relationship between variables, and U-Mann-Whitney test to compare the RMS parameters between genders and LPA (active group-AG and inactive group-IG). The level of significance adopted was 5%. In total, 76 children (10.1±1.7 years) participated in this study, with mean maximum

¹Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: camilase_@hotmail.com.
ORCID-0000-0002-8176-3901

²Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: rafacoelho@gmail.com.
ORCID-0000-0001-7423-4852

³Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: juccardosoo@gmail.com.
ORCID-0000-0002-2371-8416

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: izabelacxsfigueiredo@hotmail.com.
ORCID-0000-0003-3098-0823

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: cacaiss@yahoo.com.br.
ORCID-0000-0002-6139-9727

inspiratory pressure (MIP) of $-89.7 \pm 41.4 \text{ cmH}_2\text{O}$ and maximum expiratory pressure (MEP) $86.6 \pm 22.6 \text{ cmH}_2\text{O}$. The parameters of RMS and LPA level were not related. Values of MIP, MEP and predicted percentage of MEP were significantly related to age. AG showed a higher MIP value compared with IG. There was no difference between genders for LPA, there was only a difference for MEP in boys. RMS parameters and LPA were not related, but both were related to age. Active children had a higher MIP value compared with inactive children. Between genders, there was no difference in the LPA and boys showed higher MEP values.

Keywords | Respiratory Muscles; Physical Activity; Muscle Strength; Child.

RESUMEN | Este artículo tiene como objetivo comprobar la relación entre la edad y el nivel de actividad física de niños no sanos (NAF) con los parámetros de fuerza muscular respiratoria (FMR) de niños sanos, así como comparar los datos entre los géneros. En el estudio participaron escolares sanos de 6 a 12 años de edad de la gran Florianópolis (Brasil). Para analizar la buena salud se utilizaron cuestionario, recordatorio clínico y parámetros espirométricos. Los

parámetros de FMR se evaluaron por manovacuometría y sus valores predichos (%), y se aplicó un cuestionario sobre NAF. También se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y, posteriormente, se realizaron los test de correlación de Spearman, t y U-Mann-Whitney para comparar los datos de FMR entre géneros y NAF. Se denominó GA al grupo activo y GI al grupo inactivo, y el nivel de significación adoptado fue del 5%. En el estudio participaron 76 niños ($10,1 \pm 1,7$ años) con presión inspiratoria media (PI_{MAX}) de $-89,7 \pm 41,4 \text{ cmH}_2\text{O}$ y con presión espiratoria máxima (PE_{MAX}) de $86,6 \pm 22,6 \text{ cmH}_2\text{O}$. Los resultados mostraron que los parámetros de FMR y NAF no estaban relacionados, mientras que los valores de PI_{MAX} , PE_{MAX} y $\%PE_{MAX}$ se relacionaron significativamente con la edad. Además, el GA tuvo un valor de PI_{MAX} más alto que el GI y no hubo diferencias entre los géneros para NAF, solo mayor PE_{MAX} en los niños. Los parámetros de FMR y NAF no estuvieron asociados, pero ambos se relacionaron con la edad. Al comparar los grupos, los niños activos tuvieron valores de PI_{MAX} más altos que los niños inactivos. No hubo diferencia en NAF entre los géneros, pero los niños tuvieron valores de PE_{MAX} más altos.

Palabras clave | Músculos Respiratorios; Actividad Física; Fuerza Muscular; Niño.

INTRODUÇÃO

É definida como atividade física qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requer gasto de energia. Se praticada regularmente e em intensidade moderada, traz benefícios para saúde¹ como: otimização da oxigenação sanguínea, melhor controle de peso e de funções cardiorrespiratórias e mentais. Em crianças, soma-se também o aumento da força muscular e da flexibilidade e promove a maximização do pico de massa óssea^{2,3}. Sendo assim, se instituída logo na infância e associada a fatores como genética, nutrição e ambiente, a atividade física irá contribuir para o desenvolvimento pleno da aptidão física e garantir um bom nível de saúde para o crescimento¹.

Além disso, a prática de atividade física otimiza a ação dos músculos respiratórios mesmo quando não são o foco do exercício, tendo efeito condicionante sobre músculos desse grupo, além de beneficiar a função pulmonar. Isso ocorre porque a sobrecarga gerada durante a atividade física faz com que a musculatura respiratória trabalhe com maior velocidade e força para suprir a demanda corporal, melhorando, assim, sua função¹ e condicionamento.

Em jovens, o estudo de Quirino et al. mostrou que a prática de exercício físico promove aumento das pressões respiratórias máximas em jovens de 18 a 30 anos⁴. Dasso

e Dimitriou também verificaram uma associação entre o exercício aeróbico e a força muscular respiratória (FMR) em jovens saudáveis de 6 a 18 anos, sendo a FMR maior nos praticantes de exercício quando comparada à dos não praticantes⁵.

Contudo, ainda se faz necessário compreender a influência da atividade física sobre a musculatura respiratória de escolares saudáveis, visto que esse evento costuma ser estudado exclusivamente em condições de doença^{6,7}. Diante disso, este estudo objetivou avaliar a relação de parâmetros de FMR com o nível de atividade física (NAF) e idade de crianças saudáveis, e comparar os resultados, inclusive em termos de gênero.

METODOLOGIA

O estudo analítico observacional transversal incluiu escolares saudáveis entre 6 e 12 anos, não atletas, ou seja, não inscritas em federações esportivas, não obesas e não desnutridas (percentil ≥ 3 e $< 85 \text{ kg/m}^2$) provenientes de instituições de ensino da Grande Florianópolis (SC). Pais e responsáveis preencheram um termo de consentimento livre e esclarecido e os escolares também consentiram em participar.

Foram excluídos estudantes que apresentaram espirometria alterada ou incapacidade de realizá-la. Considerou-se alterados os valores de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), de capacidade vital forçada (CVF) abaixo de 80% previsto e de relação VEF_1/CVF menor que 70%, segundo Polgar e Weng⁸, e Knudson et al.⁹. Não foram incluídas crianças em uso de medicamentos com influência direta sobre os sistemas, crianças cujo histórico de saúde apontava acometimento respiratório e crianças cuja pontuação no módulo asma 1 do questionário *international study of asthma and allergies in childhood* (Isaac) foi >5 na faixa etária de 6 a 9 anos e >6 para 10 a 12 anos¹⁰.

Na sequência, registrou-se os dados pessoais das crianças e foram verificadas as medidas antropométricas de estatura – estadiômetro Sanny em metros – e massa corporal – balança digital G-Tech Glass 200 em quilogramas. Calculou-se o índice de massa corporal (IMC) e os escolares foram classificados por meio do Programa Nacional Telessaúde do Ministério da Saúde do Brasil. Conduziu-se, então, a avaliação da função pulmonar com o espirômetro Jaeger Master Scope IOS/Germany previamente calibrado e se adotou as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS)¹¹. Considerou-se os parâmetros espirométricos em valores absolutos (litros-l) e porcentagens dos valores preditos (%).

Após um intervalo máximo de três dias, realizou-se a avaliação dos parâmetros indiretos de FMR de pressão inspiratória – $PI_{MÁX}$ – e pressão expiratória – $PE_{MÁX}$ – máximas por meio de manovacuômetro digital calibrado $\pm 300\text{cmH}_2\text{O}$ (MVD300/Globalmed® Brasil), respeitando-se as normas da ATS¹². Analisou-se o valor obtido segundo as equações preditivas de Rosa et al¹³. Conduziu-se, no máximo, cinco manobras para $PI_{MÁX}$ e $PE_{MÁX}$, com intervalo de um minuto entre elas e de cinco

minutos entre as medidas de cada um dos parâmetros, e se registrou o valor da melhor manobra.

Utilizou-se o *physical activity questionnaire for children* (PAQ-C) para avaliação do NAF, que foi respondido verbalmente pelo estudante e investigou a frequência e realização de atividade física moderada e intensa nos sete dias anteriores a aplicação^{14,15}. É constituído por nove questões relacionadas à prática de esportes, jogos e atividades físicas desenvolvidas no tempo de lazer e na escola. Cada questão tem valor de 1 a 5. 1 ponto: o indivíduo é muito sedentário; 2: sedentário; 3: moderadamente ativo; 4: ativo; e 5: muito ativo. O escore final foi obtido pela média das questões. A partir dessa pontuação, os escolares foram divididos em grupo ativo (GA: escore ≥ 3) e grupo inativo (GI: escore < 3)¹⁵.

Calculou-se tamanho amostral, *a priori*, pelo software G*Power 3.1, considerando o poder do teste de 85%, tamanho de efeito de 0.65% e nível de significância de 5%, e se estimou 35 escolares para composição de cada grupo.

Para análise dos resultados, verificou-se a distribuição dos dados com o teste de Kolmogorov-Smirnov e, em seguida, aplicou-se o coeficiente de correlação de Spearman para relacionar as variáveis (parâmetros de FMR, NAF e idade). Foi comparado os parâmetros de FMR entre grupos e gêneros aplicando o teste t de Student ($PE_{MÁX}$) e Mann-Whitney. Adotou-se nível de significância de 5% (*statistical package for the social sciences/SPSS*, versão 20.0).

RESULTADOS

Participaram do estudo analítico 76 escolares, sendo 1 muito sedentário, 34 sedentários, 29 moderadamente ativos e 12 ativos, segundo PAQ-C. Não houve diferença entre GA e GI quanto à antropometria, idade e espirometria ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Características da amostra total e em grupos

Variáveis	GT	GI	GA	p-valor
	N=76/F: 57,9%	N=35/F: 60%	N=41/F: 56,1%	
	Média±DP (IC)	Média±DP (IC)	Média±DP (IC)	
Idade(anos)	10,1±1,7 (9,7-10,5)	10,1±1,8 (9,51-10,7)	10,1±1,6 (9,57-10,6)	0,91
Massa corporal(kg)	40,2±10,9 (37,7-42,7)	40,6±11,4 (36,7-44,5)	39,9±10,6 (36,5-43,2)	0,76
Estatura(m)	1,48±0,11 (1,45-1,50)	1,48±0,11 (1,44-1,52)	1,48±0,10 (1,44-1,51)	0,91
IMC(kg/m ²)	18,2±3,03 (17,3-18,7)	18,1±3,13 (17,3-19,2)	17,9±3,01 (16,9-18,8)	0,73
$PI_{MÁX}$ (cmH ₂ O)	-89,7±41,4 (-99,2--80,3)	-79,0±29,5 (-68,8--89,1)	-98,9±47,8 (-83,8--114,0)	0,04*

(continua)

Tabela 1. Continuação

Variáveis	GT	GI	GA	p-valor
	N=76/F: 57,9%	N=35/F: 60%	N=41/F:56,1%	
	Média±DP (IC)	Média±DP (IC)	Média±DP (IC)	
PE _{MÁX} (cmH ₂ O)	86,6±22,5 (81,4-91,7)	83,5±25,1 (74,9-92,1)	89,2±20,1 (82,9-95,6)	0,27
CVF(%)	97,9±11,7 (95,2-100,6)	94,6±9,94 (91,2-98,0)	100,7±12,5 (96,7-104,6)	0,10
VEF ₁ (%)	92,9±10,8 (90,4-95,4)	90,8±10,1 (87,3-94,3)	94,7±11,2 (91,2-98,3)	0,11
VEF ₁ /CVF(%)	93,7±14,1 (90,4-96,9)	92,7±18,5 (86,3-99,1)	94,5±9,10 (91,6-97,3)	0,59
PFE(%)	84,2±10,0 (81,9-86,5)	85,3±11,5 (81,4-89,3)	83,3±8,58 (80,5-86,0)	0,38

N: amostra. GT: grupo total. GI: grupo inativo. GA: grupo ativo. F: meninas. DP: desvio padrão. IC: intervalo de confiança a 95%. kg: quilograma. m: metros. IMC: índice de massa corporal. kg/m²: quilograma por metro quadrado. cmH₂O: centímetros de água. PI_{MÁX}: pressão inspiratória máxima. PE_{MÁX}: pressão expiratória máxima. %: porcentagem predita. CVF₁%, capacidade vital forçada. VEF₁%, volume expiratório forçado no primeiro segundo. VEF₁/CVF%: relação VEF₁/CVF. PFE%: pico de fluxo expiratório.

Não se observou relação entre NAF e parâmetros de FMR (PI_{MÁX} e PE_{MÁX}) em valores absolutos e preditos (p>0.05). Com o aumento da idade, evidenciou-se maiores valores absolutos de PI_{MÁX} e de PE_{MÁX} (Gráfico 1). Somente PE_{MÁX}% correlacionou-se negativamente com idade (Tabela 2, Gráfico 2).

Analisando-se o NAF de acordo com a idade, houve um pico de maior frequência de inatividade em crianças de 8 anos e aumento dessa inatividade com o decorrer da idade, como ocorreu na PI_{MÁX} e PE_{MÁX}. Verificou-se maior valor de PI_{MÁX} no GA, em absoluto e %, em comparação ao GI - p=0.04; p=0.02, respectivamente. Na comparação dos parâmetros de FMR entre gêneros, identificou-se maiores valores absolutos da PE_{MÁX} nos meninos (p=0.02) e não houve diferença do NAF entre os gêneros (p=0.42) (Gráfico 3).

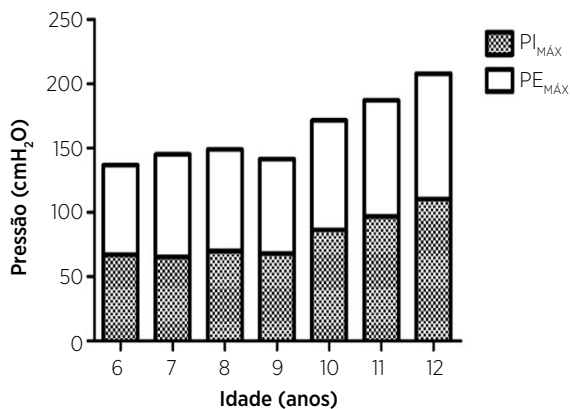


Gráfico 1. Valores absolutos de PI_{MÁX} e PE_{MÁX} de acordo com a idade da amostra total
PI_{MÁX}: pressão inspiratória máxima. PE_{MÁX}: pressão expiratória máxima. cmH₂O: centímetros de água.

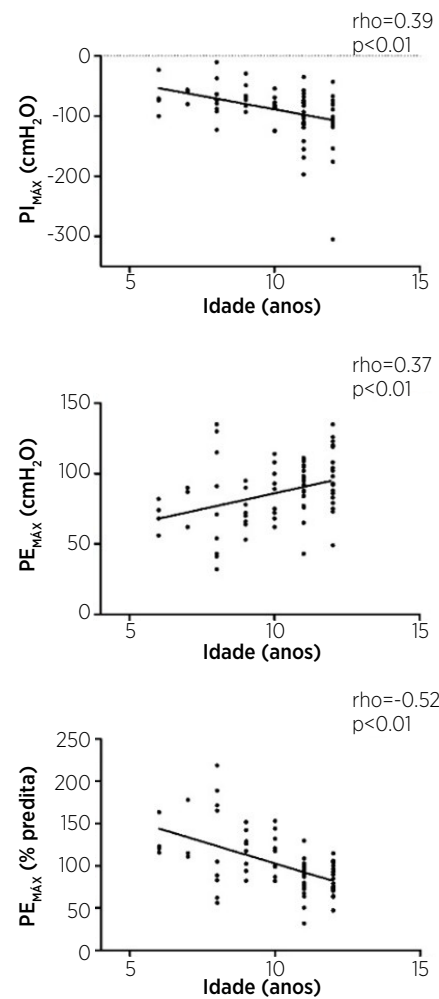


Gráfico 2. Gráficos de correlação linear entre a idade e valores de PI_{MÁX} e PE_{MÁX} da amostra

PI_{MÁX}: pressão inspiratória máxima. PE_{MÁX}: pressão expiratória máxima. cmH₂O: centímetros de água. % predita: pressão máxima em porcentagem predita. rho: coeficiente de correlação de Spearman. p: nível de significância.

Tabela 2. Resultado da relação entre parâmetros de FMR com NAF e idade na amostra total

Variáveis	PI _{MÁX}		PE _{MÁX}		PI _{MÁX%}		PE _{MÁX%}	
	rho	p	rho	p	rho	p	rho	p
PAQ-C	-0,20	0,07	0,08	0,48	0,18	0,10	0,08	0,45
Idade	0,39	<0,01*	0,37	<0,01*	-0,16	0,14	-0,52	<0,01*

rho: coeficiente de correlação, p: nível de significância. PI_{MÁX}: pressão inspiratória máxima em centímetros de água. PE_{MÁX}: pressão expiratória máxima. MÁX%: pressão máxima em porcentagem predita. PAQ-C: *Physical Activity Questionnaire for Children*. *: p<0,05 no teste Spearman.

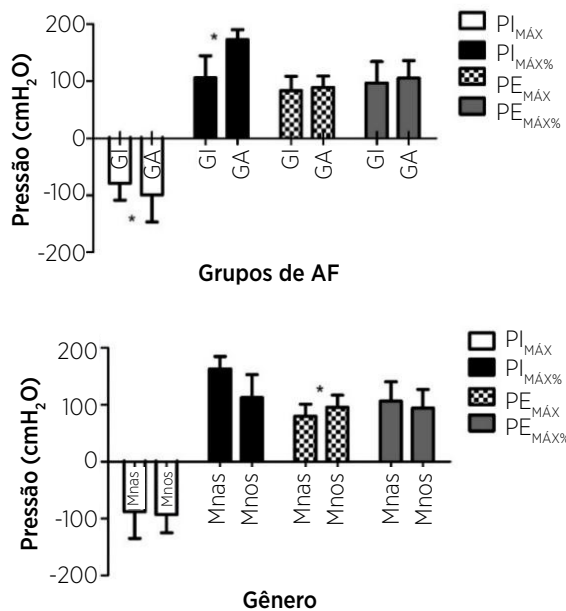


Gráfico 3. Resultado das comparações dos parâmetros de PI_{MÁX} e PE_{MÁX} em valores absolutos e preditos, entre os grupos GI e GA e quanto ao gênero da amostra

PI_{MÁX}: pressão inspiratória máxima. PE_{MÁX}: pressão expiratória máxima. cmH₂O: centímetros de água. PI_{MÁX%}: pressão inspiratória máxima em porcentagem predita. PE_{MÁX%}: pressão expiratória máxima em porcentagem predita. GI: grupo inativo. GA: grupo ativo. AF: atividade física. Mnas: Meninas. Mnos: Meninos. *: Valor significativo no teste T de Student para amostras independentes ou Mann-Whitney

DISCUSSÃO

Esta pesquisa não identificou relação entre NAF e parâmetros indiretos de FMR na amostra de escolares estudada. Em contrapartida, quando comparados escolares inativos e ativos fisicamente, observou-se maior PI_{MÁX} naqueles com melhor NAF, estes com diferença estatística. Ainda, a idade de 6 a 12 anos apresentou relação com PI_{MÁX} e PE_{MÁX} e não houve diferença no NAF entre gêneros.

A FMR é refletida pela pressão gerada pelos músculos respiratórios, cuja diferença de pressões assegura a ventilação pulmonar. Vê-se, a partir disso, a importância clínica da avaliação dos parâmetros de FMR. Ainda, tal musculatura parece ter influência na prática e NAF, pois estimula a manutenção de sua integridade¹⁶. Ao comparar os escolares de acordo com o NAF, o GA apresentou maiores valores da PI_{MÁX}, o que pode estar relacionado

ao fato de que a atividade física aumenta o trabalho da musculatura respiratória para suprir a demanda de oxigênio gerada pela musculatura periférica¹⁷. Em atletas, a PI_{MÁX} já foi relacionada ao desempenho¹⁸. Dessa maneira, a realização de atividades baseada no treinamento físico pode ser uma possibilidade para o aumento da função dessa musculatura, uma vez que há sobrecarga ventilatória decorrente da prática¹⁹.

A ausência de relação entre NAF e parâmetros indiretos de FMR na amostra total analisada foi contra a hipótese previamente estabelecida, a qual estimava que o NAF estaria atrelado diretamente ao maior estímulo e aporte da musculatura respiratória, resultando na melhora da resistência e força dos músculos respiratórios^{17,19}. Esse achado pode ter decorrido da má compreensão do questionário utilizado para avaliação pelas crianças. O PAQ-C é um instrumento subjetivo que depende de uma boa interpretação e memória por parte do respondedor²⁰, o que pode não ser uma tarefa fácil, principalmente na menor idade. Esses eventos também podem explicar o pico discrepante de inatividade física observado aos oito anos, pois foram os próprios escolares que responderam sobre suas práticas de atividades físicas. Em outras palavras, a idade pode ser apontada como uma limitação nessa investigação.

Apesar da reprodutibilidade e validade do PAQ-C serem consideradas satisfatórias, são sugeridos²⁰ estudos com água duplamente marcada e calorimetria, pois sua aplicação tende a superestimar valores diretamente medidos pela acelerometria, fator preocupante quando se deseja estabelecer relação com dados de saúde de crianças²¹. Sendo assim, pesquisas com métodos diretos de avaliação do NAF em escolares devem ser incentivadas.

Da mesma maneira, a avaliação da FMR por meio da manovacuometria também exige colaboração e compreensão para ser executada. Sua performance pode ser influenciada positivamente com o aumento da idade, mas, conseqüentemente, aumenta também a medida²². Isto também pôde ser observado na investigação que apresentou relação direta entre idade e valores de PI_{MÁX} e PE_{MÁX}. Ademais, em revisão recente, Verma et al. também observaram que o aumento de parâmetros de FMR estão associados positivamente com o aumento da idade, pois é decorrente da maturação do sistema respiratório da criança. O crescimento envolve o desenvolvimento do pulmão até a fase adulta, além de alterações musculares e hormonais²³. O NAF também aumentou com a progressão da idade, o que parece sugerir

uma melhora do comportamento inativo constatado com o avanço tecnológico²⁴.

No Brasil, o percentual de escolares ativos foi de 20,3% na última pesquisa nacional de saúde do escolar (PeNSE), sendo maior entre meninos (28,1%) do que em meninas (12,9%)²⁴, o que pode justificar maiores valores de $PE_{MÁX}$ no gênero masculino. Isso porque durante atividades mais ativas a ventilação tende a aumentar, o que requer maior trabalho respiratório e predisposição a expiração forçada¹⁷, o que aumenta, consequentemente, a $PE_{MÁX}$. Somado a isso, a partir da puberdade e seus aspectos hormonais a produção de massa muscular é maior nos meninos²⁵. Porém, ainda assim não houve diferença de NAF entre gêneros nessa pesquisa.

Em relação à correlação negativa entre $PE_{MÁX\%}$ e idade aqui evidenciada, não há estudos prévios na literatura com resultados acerca dessa relação em crianças saudáveis. Na maioria das pesquisas, utiliza-se valores absolutos de FMR em análises comparativas de grupos¹⁹. Uma possível hipótese para o achado deste estudo é a de que tal correlação negativa pode ter decorrido da diferença de massa entre a amostra atual da pesquisa e a amostra do estudo que gerou a equação aqui aplicada, assim como a frequência diferente de idades¹³. Ainda que valores e equações de referência sejam desenvolvidos e validados para determinadas populações¹⁴, suas aplicações em diferentes amostras podem causar subestimação ou superestimação de resultados, visto que esses cálculos apresentam íntima relação com idade, massa e altura das amostras originais¹³.

Portanto, sabendo-se que crianças que criam o hábito de praticar atividade física desde a infância são mais suscetíveis a permanecer com o hábito até a fase adulta¹⁷, torna-se essencial a promoção dessa prática para diminuir a as altas taxas de sedentarismo e gerar benefícios para a musculatura respiratória. Dessa maneira, a relação entre NAF e FMR merece outras investigações dentro do âmbito terapêutico, pois tal conhecimento viabiliza estratégias para prevenir casos, identificar possíveis diagnósticos precoces de doença e fraqueza da musculatura respiratória, além de estimular a prescrição do exercício, na saúde e na doença.

CONCLUSÃO

Não houve relação entre NAF e os parâmetros indiretos de FMR nos escolares saudáveis estudados. Verificou-se uma relação entre idade e valores de $PI_{MÁX}$, $PE_{MÁX}$

e $\%PE_{MÁX}$. Crianças classificadas como ativas tiveram uma $PI_{MÁX}$ mais alta quando comparadas às inativas. Os meninos apresentaram maior valor de $PE_{MÁX}$ em comparação às meninas e não houve diferença de NAF entre os gêneros.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Pediatria. Grupo de Trabalho em Atividade Física. Promoção da Atividade Física na Infância e Adolescência. SBP. 2017 [cited 2021 Aug 13];1:1-14. Available from: <https://bit.ly/2UImmCs>
2. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*. 2012;307(7):704-12. doi: 10.1001/jama.2012.156.
3. Rodriguez-Ayllon M, Cadenas-Sánchez C, Estévez-López F, Muñoz NE, Mora-Gonzalez J, Migueles JH, et al. Role of physical activity and sedentary behavior in the mental health of preschoolers, children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2019;49(9):1383-410. doi: 10.1007/s40279-019-01099-5.
4. Quirino CP, Teixeira GG, Leopoldino AA, Braz NF, Vitorino DFM, Lima VP. Efeitos de um protocolo de exercícios baseados no método Pilates sobre variáveis respiratórias em uma população de jovens sedentários. *Fisioter Bras*. 2012;13(2):131-9. doi: 10.33233/fb.v13i2.526.
5. Dassios T, Dimitriou G. Determinants of inspiratory muscle function in healthy children. *J Sport Heal Sci*. 2019;8(2):183-8. doi: 10.1016/j.jshs.2016.08.002.
6. Silva MJ, Martini FA, Stabelini Neto A, Corrêa RC. Associação da atividade física e prática esportiva com os fatores de risco metabólicos e força da musculatura respiratória em crianças obesas. *Saude Rev*. 2016;16(43):21-8. doi: 10.15600/2238-1244/SR.V16N43P21-28.
7. Vendrusculo FM, Heinzmann-Filho JP, Piva TC, Marostica PJ, Donadio MV. Inspiratory muscle strength and endurance in children and adolescents with cystic fibrosis. *Respir Care*. 2016;61(2):184-91. doi: 10.4187/respcare.04231.
8. Polgar G, Weng TR. The functional development of the respiratory system from the period of gestation to adulthood. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120(3):625-95. doi: 10.1164/arrd.1979.120.3.625.
9. Knudson RJ, Slatin RC, Lebowitz MD, Burrows B. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability, and effects of age. *Am Rev Respir Dis*. 1976;113(5):587-600. doi: 10.1164/arrd.1976.113.5.587.

10. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 1998;8(6):376-82. doi: 10.1590/S0103-05822014000100018.
11. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(8):70-88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST.
12. American Thoracic Society; European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624. doi: 10.1164/rccm.166.4.518.
13. Rosa GJ, Morcillo AM, Assumpção MS, Schivinski CI. Predictive equations for maximal respiratory pressures of children aged 7-10. *Braz J Phys Ther*. 2017;21(1):30-6. doi: 10.1016/j.bjpt.2016.04.002.
14. Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(10):1344-9. doi: 10.1097/00005768-199710000-00011.
15. Silva RC, Malina RM. Level of physical activity in adolescents from Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2000;16(4):1091-7. doi: 10.1590/S0102-311X2000000400027.
16. Pereira FD, Batista WO, Fuly PSC, Alves ED Jr, Silva EB. Physical activity and respiratory muscle strength in elderly: a systematic review. *Fisioter Mov*. 2014;27(1):129-39. doi: 10.1590/0103-5150.027.001.ar01.
17. Latorre Román PÁ, Moreno del Castillo R, Lucena Zurita M, Salas Sánchez J, García-Pinillos F, Mora López D. Physical fitness in preschool children: association with sex, age and weight status. *Child Care Health Dev*. 2017;43(2):267-73. doi: 10.1111/cch.12404.
18. Jurić I, Labor S, Plavec D, Labor M. Inspiratory muscle strength affects anaerobic endurance in professional athletes. *Arh Hig Rada Toksikol*. 2019;70(1):42-8. doi: 10.2478/aiht-2019-70-3182.
19. Laoutaris ID, Dritsas A, Adamopoulos S, Manginas A, Gouziouta A, Kallistratos MS, et al. Benefits of physical training on exercise capacity, inspiratory muscle function, and quality of life in patients with ventricular assist devices long-term postimplantation. *Eur J Prev Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011;18(1):33-40. doi: 10.1097/HJR.0b013e32833c0320.
20. Pires AA, Pires R Jr, Oliveira RF. Consistency between print and electronic IPAQ-L formats. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(6):474-9. doi: 10.1590/1517-86922014200602134.
21. Adamo KB, Prince SA, Tricco AC, Connor-Gorber S, Tremblay M. A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*. 2009;4(1):2-27. doi: 10.1080/17477160802315010.
22. Heinzmann-Filho JP, Donadio MVF. Teste de força muscular ventilatória: é viável em crianças jovens? *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(3):274-9. doi: 10.1016/j.rpped.2015.01.008.
23. Verma R, Chiang J, Qian H, Amin R. Maximal static respiratory and sniff pressures in healthy children. A systematic review and meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2019;16(4):478-87. doi: 10.1513/AnnalsATS.201808-506OC.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2015 [cited 2021 Jul 30]. <https://bit.ly/3iQOfgZ>
25. Rogol AD. Sex steroids, growth hormone, leptin and the pubertal growth spurt. *Endocr Dev*. 2010;17:77-85. doi: 10.1159/000262530.