

## Artigos originais

# Capacidade vital forçada e tempos máximos de fonação em relação à circunferência abdominal e ao estado nutricional de crianças

*Forced vital capacity and maximum phonation time compared to waist circumference and nutritional status of children*

Fernanda dos Santos Pascotini<sup>(1)</sup>

Leris Salete Bonfanti Haeffner<sup>(1)</sup>

Carla Aparecida Cielo<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Maria/  
UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

Recebido em: 17/11/2015  
Aceito em: 11/01/2016

### Endereço para correspondência:

Fernanda dos Santos Pascotini  
Rua Nabuco de Araújo, nº 41, apto 401.  
Bairro Perpétuo Socorro, Santa Maria, RS,  
Brasil  
CEP: 97045-340  
E-mail: fepascotini@hotmail.com

## RESUMO

**Objetivo:** avaliar e correlacionar capacidade vital forçada e tempos máximos de fonação em relação à circunferência abdominal e ao estado nutricional de crianças.

**Métodos:** estudo transversal analítico com 82 crianças, entre oito e dez anos de idade, divididas pelo estado nutricional (eutrófica, sobrepeso e obesas) e pelo percentil da circunferência abdominal ( $\leq 25$ , 25 a 75 e  $\geq 75$ ). Verificou-se a capacidade vital forçada pela espirometria e os tempos máximos de fonação de /e/, /a/ e /e/ áfono (/è/).

**Resultados:** a capacidade vital forçada foi maior nas crianças com maior circunferência abdominal ( $p=0,003$ ) e as com percentis da circunferência abdominal de 25 a 75 tiveram maiores tempos máximos de fonação /e,a,è/ ( $p<0,05$ ). Não foi encontrada diferença estatística significativa das variáveis capacidade vital forçada e tempos máximos de fonação/e,a,è/ em relação ao estado nutricional. Existiu correlação forte entre tempo máximo de fonação /a/ e tempo máximo de fonação /e/ (0,84).

**Conclusão:** o estado nutricional das crianças não influenciou o volume de ar expirado e às medidas de tempos máximos de fonação, mas percebe-se que uma maior circunferência abdominal, que representa a gordura localizada, aumenta a função pulmonar.

**Descritores:** Obesidade; Respiração; Voz

## ABSTRACT

**Purpose:** to evaluate and correlate forced vital capacity and maximum phonation time in relation to abdominal circumference and nutritional status of children.

**Methods:** cross-sectional study of 82 children aged between eight and ten years, divided by the nutritional status (eutrophic, overweight and obese) and the percentile of abdominal circumference ( $\leq 25$ , 25 the 75,  $\geq 75$ ). There was forced vital capacity by spirometry and maximum phonation time the /e/, /a/ and /e/ voiceless (/è/).

**Results:** the forced vital capacity was higher in children with higher abdominal circumference ( $p = 0.003$ ) and percentiles of abdominal circumference 25-75 had longer sustain the vowels ( $p < 0.05$ ). No statistically significant difference in forced vital capacity and TMF /e,a,è/ in relation to nutritional status. There was strong correlation between /a/ maximum phonation time and maximum phonation time /e/ (0.84).

**Conclusion:** the nutritional status of children did not influence the volume of expired air and measures of maximum phonation time, but it is perceived that a higher abdominal circumference, which is located fat, increases lung function.

**Keywords:** Obesity; Breathing; Voice

## INTRODUÇÃO

A expiração do ar atua como fonte que ativa a emissão vocal, com efeito direto sobre a voz<sup>1-4</sup>, sendo as medidas aerodinâmicas utilizadas no diagnóstico diferencial de controle respiratório e alterações laríngeas e vocais<sup>5</sup>. A avaliação da capacidade vital forçada (CVF) é muito utilizada e sua medida determina a quantidade de ar que pode ser expirada dos pulmões após uma inspiração máxima<sup>6</sup>. A avaliação dos tempos máximos de fonação (TMF) designa o tempo máximo que um indivíduo sustenta uma emissão durante a mesma expiração, mostrando a eficiência da coordenação laríngea e respiratória<sup>1,3,5-8</sup>.

Uma CVF reduzida pode dificultar a sustentação da emissão, podendo levar à hipertensão glótica na tentativa de manter a produção vocal. Além da variabilidade das medidas de CVF entre os grupos populacionais, nota-se também muita variação nos valores de TMF<sup>6,7</sup>.

Nas últimas décadas, o sobrepeso e a obesidade em escolares aumentaram em níveis alarmantes, representando um grave problema de saúde pública<sup>9,10</sup>. Na população adulta, existem algumas evidências de que a obesidade pode interferir no funcionamento respiratório e vocal, mas na população infantil foram encontrados poucos estudos que demonstrassem alterações do sistema respiratório e nenhum estudo com alterações vocais. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar e correlacionar CVF e TMF em relação à circunferência abdominal (CA) e ao estado nutricional de crianças.

## MÉTODOS

Estudo transversal analítico, realizado de março a julho de 2013, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (parecer nº 245.208) e pela Secretaria Municipal de Educação, de cidade de porte médio do Sul do Brasil. Realizou-se um sorteio dentre as escolas municipais, sendo selecionada uma instituição e desta foram incluídas crianças do ensino fundamental de ambos os sexos, cujos responsáveis leram, concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Inicialmente foi realizada uma entrevista com os pais ou responsáveis e triagem auditiva nas crianças, por meio de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz<sup>4</sup>, a 25dB, somente pela via aérea (com audiômetro Fonix, modelo FA-12, tipo I).

Os critérios de exclusão foram: desnutrição, estágio 3 ou superior do desenvolvimento puberal; presença de afecções laríngeas, patologias respiratórias crônicas, respiração oral ou oronasal, doenças neurológicas ou gástricas e presença de alterações posturais congênitas relatadas pelos pais ou responsáveis; qualquer grau de perda auditiva detectada pela avaliação audiométrica; gripe e/ou afecções respiratórias no dia das avaliações; não habilidade de realização das técnicas de avaliação; relato de participação em coros.

De um total de 115 escolares, foram excluídas 33 crianças: quatro por estar no estágio três ou superior do desenvolvimento puberal, uma por apresentar leve grau de perda auditiva, duas por possuírem patologia neurológica, cinco por apresentarem gripe e/ou afecções respiratórias no dia das avaliações, dez por serem portadoras de patologias respiratórias crônicas, seis por serem respiradores orais, duas crianças por não terem habilidade de realizar as técnicas de avaliação corretamente, duas por serem participantes de coros e sete por desnutrição. A amostra, então, foi constituída por 82 escolares com idades entre oito e dez anos (média de  $9,2 \pm 0,8$  anos), 78% com nove e dez anos e 53,7% do sexo feminino. A amostra apresentou nível de confiança de 99%, com poder estatístico de 80%, risco relativo de 2,0 para razão de não-expostos/expostos de 2:1. O risco relativo se refere à exposição ao excesso de peso corporal dos escolares, cujos parâmetros, neste estudo, foram o estado nutricional e a circunferência abdominal.

As variáveis estudadas foram obtidas por meio da avaliação antropométrica (peso e estatura), espirometria (CVF) e medidas de TMF /a/, /e/ e /è/. As medidas antropométricas foram coletadas por uma fisioterapeuta e realizadas de maneira padronizada<sup>11</sup>. O peso corporal foi obtido utilizando-se balança digital da marca Britânia, de uso pessoal, com capacidade máxima de 120kg e precisão de 100g. A estatura utilizando estadiômetro portátil da marca Sanny, com precisão de milímetro.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da divisão do peso em quilograma pela estatura em metros quadrados e transformado em Z-escore. O estado nutricional dos escolares foi estabelecido pelo Z-escore do IMC para a idade e sexo, considerado para a idade de cinco a 19 anos e assim classificado: eutrófico Z-escore  $>-2$  e  $<+1$ , sobrepeso  $\geq +1$  e  $\leq +2$  e obeso  $> +2$ <sup>12</sup>.

A circunferência abdominal (CA) foi medida no local entre a última costela e a crista ilíaca, mais

precisamente em nível da cicatriz umbilical, em um plano horizontal com o indivíduo em pé, sendo utilizada uma fita métrica de marca Sanny®, com precisão de milímetro<sup>13</sup> e verificando-se o valor em centímetros. As medidas de CA foram distribuídas em percentil e, após, as crianças foram classificadas em 3 grupos:  $\leq 25$  (quando a circunferência alcançasse até 61cm), entre 25 e 75 (quando estivesse entre 61 e 75cm) e  $\geq 75$  (quando fosse maior do que 75cm).

A espirometria foi realizada por meio do espirômetro portátil da marca MIR (Modelo Spirobank II, USA). As crianças ficaram na posição sentada, utilizando um clipe nasal, e foram orientadas a realizar uma inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e sustentada no bocal do aparelho até que o observador ordenasse a interrupção. A duração da expiração forçada devia ser de, no mínimo, seis segundos. O indivíduo foi estimulado vigorosamente para que o esforço fosse “explosivo” no início da manobra. Foram realizadas três manobras aceitáveis e reproduzíveis, sendo o maior valor selecionado para a análise<sup>14</sup>.

Para a coleta dos TMF, as crianças foram posicionadas em pé, com os braços ao longo do corpo. Para a emissão dos fonemas /a/ e /e/, foram orientadas a fazer emissões sustentadas, após uma inspiração profunda, em *loudness*, *pitch*, velocidade e qualidade

habituais da fala<sup>15</sup>. Para a emissão de /è/, foram orientadas a emitir o /e/ de forma áfona e prolongada sem vocalização ou ruídos, mantendo-se a postura articulatória da emissão da vogal /e/ fechada<sup>7</sup>. Cada criança realizou três sustentações de cada TMF até o final da expiração, com um intervalo de 10s entre cada uma, cronometrando-se cada emissão em segundos e apenas o maior valor das três medidas foi considerado<sup>4,15</sup>.

Para a análise dos dados, foi verificada a normalidade das variáveis por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e, como as variáveis não apresentaram distribuição normal, foi calculada a mediana e o 1º e 3º quartis. Para a verificação da diferença entre os grupos, foi utilizado o teste de *Kruskall-Wallis* e o teste de *Wilcoxon*. Utilizou-se teste de Correlação de *Pearson*, sendo considerada correlação forte valor  $\geq 0,70$ , moderada entre 0,30 a 0,70 e fraca  $< 0,30$ . Considerou-se diferença com significância estatística  $p < 0,05$ . Os dados foram analisados pelo *software* STATA 10.

## RESULTADOS

As características demográficas das 82 crianças que fizeram parte da amostra mostram média de idade de 9,2( $\pm 0,8$ ) anos, sendo 53,7% do sexo feminino e 53,6% com excesso de peso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características demográficas e de estado nutricional da amostra

Variáveis	n	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	38	46,3
Feminino	44	53,7
<b>Idade (anos)</b>		
oito	18	22,0
nove	33	40,2
dez	31	37,8
<b>Estado Nutricional</b>		
Eutrófico	38	46,4
Sobrepeso	22	26,8
Obeso	22	26,8

Legenda: n: número de sujeitos; %: porcentagem de sujeitos com relação ao total da amostra

A mediana da CVF aumentou de acordo como a classificação em percentis da CA, com maior valor nas crianças com CA  $\geq 75$ . Em relação ao TMF, o maior valor da mediana do /e/ e /a/ ocorreu nos participantes com percentil de CA entre 25 e 75, com diferença estatística (Tabela 2).

Houve diferença significativa na mediana da CA, entre os estados nutricionais sendo maior nas crianças

obesas, seguido das com sobrepeso e eutróficas, respectivamente. As variáveis CVF e TMF tiveram valores semelhantes nos três estados nutricionais, sem diferença estatística significativa (Tabela 3).

Observa-se na Tabela 4, correlação forte e positiva (0,84) entre o TMF /a/ e o TMF /e/, correlação positiva moderada entre a CA e CVF (0,42) e correlação negativa e moderada entre o TMF /è/ e a CA (-0,23).

**Tabela 2.** Mediana da capacidade vital forçada e dos tempos máximos de fonação segundo a classificação por percentis da circunferência abdominal das crianças avaliadas

Variáveis	Percentil da Circunferência Abdominal			p*
	$\leq 25$ md (1 <sup>o</sup> /3 <sup>o</sup> q)	$>25$ e $<75$ md (1 <sup>o</sup> /3 <sup>o</sup> q)	$\geq 75$ md (1 <sup>o</sup> /3 <sup>o</sup> q)	
CVF (l)	1,92 (1,71-2,16) <sup>a,b</sup>	2,23 (1,9-2,5) <sup>a</sup>	2,38 (2,12-2,57) <sup>b</sup>	0,003*
TMF/e/ (s)	10,23 (8,83-12,31)	12,64(8,3-16,1) <sup>a</sup>	8,78 (7,56-10,44) <sup>a</sup>	0,049*
TMF/a/ (s)	8,79(7,47-11,64) <sup>a</sup>	11,51(8,9-16,0) <sup>a,b</sup>	9,51(8,47-11,11) <sup>b</sup>	0,007*
TMF/è/ (s)	8,85 (6,30-12,0)	7,59 (5,7-10,9)	6,30 (4,93-8,00)	0,101

Legenda: \* = Teste de Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ); <sup>a,b</sup> = Teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ); md: mediana; (1<sup>o</sup>/3<sup>o</sup>q): Primeiro/Terceiro quartil; CVF: capacidade vital forçada; TMF: tempo máximo de fonação; s: segundos; l: litros

**Tabela 3.** Medianas da circunferência abdominal, capacidade vital forçada e tempo máximo de fonação segundo o estado nutricional das crianças

Variáveis	Estado Nutricional			p*
	Eutrófico md (1 <sup>o</sup> /3 <sup>o</sup> q)	Sobrepeso md (1 <sup>o</sup> /3 <sup>o</sup> q)	Obeso md (1 <sup>o</sup> /3 <sup>o</sup> q)	
CA (cm)	60 (57-64) <sup>a</sup>	69 (65-74) <sup>a,b</sup>	82 (72-85) <sup>a,b</sup>	$<0,001^*$
CVF (l)	2,02 (1,79-2,35)	2,18 (1,96-2,45)	2,33 (1,94-2,6)	0,124
TMF/e/ (s)	10,23 (8,83-12,31)	12,64(8,35-16,1)	8,78 (7,56-10,44)	0,692
TMF/a/ (s)	10,23(7,54-12,8)	11,17(9,07-16,84)	10,29(8,36-13,8)	0,172
TMF/è/ (s)	7,73 (5,79-11,32)	6,73 (5,1-9,98)	7,52 (5,22-8,06)	0,145

Legenda: \* = Teste de Kruskal Wallis; <sup>a,b</sup> = teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ); md: mediana; (1<sup>o</sup>/3<sup>o</sup>q): Primeiro/Terceiro quartil; CA: circunferência abdominal; CVF: capacidade vital forçada; TMF: tempo máximo de fonação; cm: centímetros; l: litros; s: segundos

**Tabela 4.** Correlação entre as variáveis circunferência abdominal, capacidade vital forçada e tempo máximo de fonação

Variáveis	CA	CVF	TMF/e/	TMF/a/	TMF/è/
CA	-				
CVF	0,42 <sup>a</sup>	-			
TMF/e/	-0,07	0,03	-		
TMF/a/	-0,03	0,04	0,84 <sup>a</sup>	-	
TMF/è/	-0,23 <sup>b</sup>	0,07	0,11	0,15	-

Teste de Correlação de Pearson; <sup>a</sup>:  $p < 0,001$ ; <sup>b</sup>:  $p = 0,034$ ;

Legenda: CA: circunferência abdominal; CVF: capacidade vital forçada; TMF: tempo máximo de fonação

## DISCUSSÃO

Nos últimos anos, o sobrepeso e a obesidade em escolares aumentaram em níveis alarmantes<sup>9</sup> e vêm adquirindo grande significância na área da saúde, especialmente devido ao impacto que causam na vida das crianças, trazendo consequências físicas, econômicas e psicológicas. Além disso, a probabilidade das crianças obesas se manterem assim na vida adulta é três vezes maior do que a das crianças eutróficas<sup>16</sup>. Numerosos estudos chamam a atenção para a crescente elevação da prevalência de obesidade na população mundial, incluindo as crianças, conforme também foi confirmado neste estudo, o que evidencia um grave problema de saúde pública<sup>9,16</sup>.

A CVF que é a quantidade de ar que pode ser expirada dos pulmões após uma inspiração máxima<sup>6-8</sup>, mostrou-se maior nas crianças com maior CA. Contudo, os estudos em adultos relatam que a localização do depósito de gordura influencia as alterações da função ventilatória, sendo essas anormalidades mais comuns na obesidade central, onde o acúmulo de tecido adiposo se localiza na região da cintura e, provavelmente, exerce um efeito mecânico direto na caixa torácica e no diafragma, restringindo a expansibilidade pulmonar e causando redução dos volumes pulmonares<sup>17,18</sup>.

A associação entre excesso de peso corporal com disfunção pulmonar tem sido demonstrada, ocorrendo redução da CVF e de outros volumes pulmonares. A diminuição da complacência da parede torácica ou sua inatividade, além da redução do volume de reserva expiratório, relacionado ao acúmulo de gordura abdominal e sobre a caixa torácica, e o aumento da resistência das vias aéreas são aspectos que podem explicar o fato<sup>17-19</sup>.

A CVF e TMF mostraram valores semelhantes nos três estados nutricionais. Tais resultados são compatíveis com os observados em estudo com 156 voluntários assintomáticos, sendo 32 eutróficos, 39 com sobrepeso e 85 obesos que não detectaram correlação entre obesidade e CVF<sup>20</sup> e outro estudo realizado com quarenta e seis universitários entre 20 e 40 anos de idade que não demonstrou alterações na CVF e volumes pulmonares em obesos classificados pelo IMC<sup>21</sup>. Pesquisa com 162 crianças, com faixa etária entre 8 e 11 anos, demonstrou que a obesidade infantil moderada não interfere na capacidade funcional ventilatória<sup>22</sup>. Uma revisão de literatura afirma que a obesidade grau I e II não causa comprometimento significativo na CVF<sup>23</sup>.

Outras pesquisas relataram que a prova de função pulmonar de obesos pode estar dentro dos padrões de normalidade, exceto em casos de obesidade mórbida<sup>17,24</sup>. Estabeleceu-se que a obesidade grau III (grave) pode alterar os valores espirométricos devido ao comprometimento da dinâmica diafragmática e também da musculatura da parede torácica. Entretanto, em indivíduos com obesidade graus I e II (leve e moderada) essas alterações são muito variáveis e necessitam de avaliação específica<sup>23</sup>. As crianças analisadas neste estudo possuíam obesidade de grau leve a moderado, podendo explicar o fato do não encontro de diferença significativa na função pulmonar das mesmas.

Apesar de os volumes pulmonares permanecerem dentro da normalidade na obesidade leve e moderada, alguns estudos antigos relataram que em indivíduos obesos a perda de peso leva à melhora dos volumes pulmonares<sup>24,25</sup>. Esses dados sugerem a possibilidade de uma adaptação progressiva do sistema respiratório frente ao aumento de peso em longo prazo - mais de um ano como sugere um estudo<sup>26</sup>.

Portanto, é possível sugerir que, por apresentarem obesidade de longo prazo, os indivíduos obesos tenham desenvolvido mecanismos adaptativos contra a sobrecarga imposta pelo tecido adiposo com o aumento do trabalho muscular e, por isso, não apresentam reduções importantes dos valores espirométricos<sup>21,27</sup>. Essa possibilidade é reforçada pelo achado do presente estudo sobre o aumento significativo da CVF conforme o aumento da CA. Parece que, em indivíduos jovens, o aumento do IMC pode estar associado a aumento da função pulmonar, devido ao efeito muscular. Inicialmente, ocorre aumento da função pulmonar com o ganho de peso, devido ao aumento da força muscular, porém, secundariamente, ocorre redução na função pulmonar devida ao comprometimento da mobilidade da caixa torácica<sup>28</sup>.

Embora as alterações da função respiratória sejam comuns em adultos obesos, não se pode generalizar seus resultados para a população infantil, uma vez que a função fisiológica e deposição de gordura corporal são diferentes. Além disso, existem muitos fatores de confusão no adulto, tais como o tabagismo, valores anormais no teste de função pulmonar por doença pulmonar intrínseca ou por outros fatores além da obesidade<sup>29</sup>.

Existe escassez de estudos atuais que avaliem a função pulmonar de crianças com excesso de peso corporal. A avaliação de 130 crianças com idade

média de 9,7( $\pm$ 2,5) anos, sendo 80 com sobrepeso e 50 eutróficas, mostrou valores semelhantes da função pulmonar inclusive da CVF para ambos os grupos<sup>28</sup>. Da mesma forma, a avaliação da função pulmonar de 30 indivíduos entre 6 e 14 anos, evidenciou que os parâmetros CVF e VEF<sub>1</sub> foram semelhantes nos eutróficos e obesos<sup>30</sup>.

Contrariamente, pesquisa que realizou teste de função pulmonar em 122 sujeitos entre 7 e 14 anos, de ambos os sexos, mostrou que o peso tem um efeito significativo sobre os valores da função pulmonar em jovens, com o aumento inicial da função pulmonar pelo efeito muscular e, depois, diminuição pelo efeito da obesidade<sup>31</sup>. Os resultados de outro estudo<sup>32</sup> também demonstraram aumento gradativo dos valores de CVF relacionados ao aumento do IMC. Isto também apoia o achado do presente estudo sobre o aumento significativo da CVF conforme o aumento da CA. Contudo, os dados a respeito da função respiratória na obesidade ainda são muito controversos. De acordo com alguns autores<sup>28,31</sup>, uma possível explicação para tais discrepâncias pode ser o fato de que a maioria dos estudos diz respeito a níveis extremos de obesidade ou possui um tamanho amostral pequeno, sem grupo de controle.

A respiração possui um papel indispensável na fonação, pois dela depende a pressão aérea suficiente e sustentada, a fim de se obter um bom proveito do ar expirado, convertendo-o em som glótico e mantendo a dinâmica correta entre os subníveis de produção vocal: respiratório, fonatório e articulatório/ressonante<sup>1,4,5</sup>. O TMF é um teste objetivo amplamente utilizado na avaliação clínica da fala e da voz, o qual fornece informações a respeito do suporte respiratório e da eficiência glótica, além do controle neuromuscular e aerodinâmico da produção vocal de um indivíduo<sup>2</sup>. Desta forma, uma emissão sustentada pode indicar e quantificar a relação da ação muscular e muco-ondulatória das pregas vocais e do fluxo de ar dos pulmões, refletindo condições físicas e funcionais<sup>15</sup>.

As vogais /a/ e /e/ são mais abertas e centrais e detectam as mínimas alterações em nível glótico<sup>3</sup>. A emissão áfona de /e/ (/è/) difere das anteriores por não exigir vibração das pregas vocais e ser mais fidedigna na avaliação do controle por suporte respiratório exclusivo<sup>1,7</sup>. Em relação aos TMF/e,a/, as crianças com percentil de CA entre 25 e 75 tiveram TMF significativamente maior em relação às demais, possivelmente justificados pela literatura sobre a influência do aumento de peso sobre a CVF mencionada

anteriormente, o que pode ter influência nessas emissões<sup>23,24,27,30,31</sup>. No entanto, não houve diferença estatística significativa de acordo com o estado nutricional, mostrando que o mesmo parece não afetar a coordenação pneumofonatória, não sendo encontradas na literatura pesquisas para comparação.

Observou-se correlação negativa e fraca entre o TMF/è/ e a CA, isto é, à medida que aumentou a CA, diminuiu a sustentação do /è/, reforçando o achado de que o TMF /è/ foi maior nos eutróficos, mesmo sem significância estatística entre os grupos na sua sustentação. A CVF e os TMF não apresentaram correlação nas crianças estudadas. Neste sentido, não foram encontrados estudos que avaliassem essa relação em crianças obesas, apenas poucos em adultos que encontraram relação positiva entre as variáveis<sup>3,7</sup>. É possível que, na infância, a obesidade ainda não tenha influência nos TMF.

O desenho deste estudo, que é do tipo transversal, pode ser uma das limitações do mesmo, uma vez que dificilmente se pode completar uma relação de causa e efeito. No entanto, os resultados observados, reforçam que as alterações estruturais da caixa torácica a partir da obesidade na infância, poderão ter consequências futuras no funcionamento respiratório e vocal em outras fases da vida.

## CONCLUSÃO

As evidências encontradas neste estudo sugerem que o estado nutricional em crianças na faixa etária de oito a dez anos de idade não influenciou a função pulmonar, no que se refere à capacidade vital forçada, bem como a eficiência da coordenação laríngea e respiratória, no que se refere às medidas de tempos máximos de fonação. Por outro lado, o aumento da circunferência abdominal, que representa a gordura localizada, pode interferir na função pulmonar e fonatória, aumentando a capacidade vital forçada e diminuindo a sustentação do TMF/è/. Com este estudo abrem-se caminhos para futuras pesquisas visando a aprofundar o conhecimento do referido tema, uma vez que a obesidade na faixa etária estudada ainda não trouxe consequências negativas na função pulmonar e vocal, mas que, poderão surgir na vida adulta.

## REFERÊNCIAS

1. Pinho SMR. Fundamentos em fonoaudiologia: tratando os distúrbios da voz. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.

2. Cerceau JSB, Alves CFT, Gama ACC. Análise acústica da voz de mulheres idosas. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):142-9.
3. Cardoso NFB, Araújo RC, Palmeira AL, Dias RF, França EET, Andrade FMD et al. Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. *ASSOBRAFIR Ciência*. 2013;4(3):9-17.
4. Cielo CA, Christmann MK, Scherer TM, Hoffmann CF. Adapted air flow and phonic coefficients of future voice professionals. *Rev CEFAC*. 2014;16(2):546-53.
5. Dehqan A, Ansari H, Bakhtiar M. Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. *J Voice*. 2010;24(2):161-7.
6. Behlau M. *Voz: o livro do especialista*. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
7. Miglioranzzi SL, Cielo CA, Siqueira MA. Relação entre capacidade vital, tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ e estatura em mulheres adultas. *Rev CEFAC*. 2011;13(6):1066-72.
8. Cassiani RA, Aguiar-Ricz L, Santos CM, Martinez JAB, Dantas RO. Competência glótica na doença pulmonar obstrutiva crônica. *Audiol. Commun. res*. 2013;18(3):149-54.
9. Flores LS, Gaya AR, Petersen RDS, Gaya A. Tendência do baixo peso, sobrepeso e obesidade de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr*. 2013;89(5):456-61.
10. Silva IA, Barros DD, Silva VC, Ferreira EAAP. Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco de doenças cardiovasculares em adultos na cidade de Patos – PB. *REBES*. 2014;4(1):41-51.
11. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter I. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom: ISAK, 2006.
12. OMS - Organização Mundial da Saúde. Programas e projetos. Obesidade e sobrepeso. 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>>. Acesso em: 10.04.2014.
13. Halpern R, Rech RR, Veber B, Casagrande J, Roth LR. Correlação entre variáveis antropométricas em escolares na cidade de Caxias do Sul Caxias do Sul. *DO CORPO: Ciências e Artes*. 2013;1(3):1-7.
14. Pereira CAC. Espirometria. *J. Pneumol*. 2002;28(Supl 3):S1-S82.
15. Cielo CA, Cappellari VM. Tempo Máximo de fonação de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2008;74(4):552-60.
16. Silva CPG, Bittar CML. Fatores ambientais e psicológicos que influenciam na obesidade infantil. *Rev. Saúde e Pesquisa*. 2012;5(1):197-207.
17. Oliveira FB, Aguiar LGK, Bouskela E, Jansen JM, Melo PL. Análise do efeito da obesidade sobre as propriedades resistivas e elásticas do sistema respiratório por oscilações forçadas. *Pulmão RJ*. 2006;15(4):219-23.
18. Teixeira VSS, Fonseca BCA, Pereira DM, Silva BAK, Reis FA. Avaliação do efeito da obesidade infantil e a do adolescente sobre as propriedades ventilométricas e força muscular do sistema respiratório. *ConScientiae Saúde*. 2009;8(1):35-40.
19. Thyagarajan B, Jacobs DR, Apostol GG, Smith LJ, Jensen RL, Crapo RO et al. Longitudinal association of body mass index with lungfunction: The CARDIA Study. *Respir Res*. 2008;9(31):1-10.
20. Ribeiro GF, Araújo LMB, Souza-Machado A, Ribeiro PA. Avaliação da função pulmonar em indivíduos obesos assintomáticos respiratórios: correlação entre dados antropométricos e espirométricos. *Rev. bras. alerg. imunopatol*. 2007;30(6):227-31.
21. Domingos-Benício NC, Gastaldi AC, Perecin JC, Avena KM, Guimarães RC, Sologuren MJJ et al. Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. *Rev. Assoc. Med. Bras*. 2004;50(2):142-7.
22. Koseki LCC, Bertolini SMMG. Capacidade pulmonar e força muscular respiratória em crianças obesas. *Rev. Saúde e Pesquisa*. 2011;4(2):169-76.
23. Rasslan Z, Stirbulov R, Lima CAC, Saad Jr R. Função Pulmonar e obesidade. *Rev. Bras. Clin. Med*. 2009;7:36-9.
24. Thomas PS, Cowen ER, Hulands G, Milledge JS. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax*. 1989;44:382-6.
25. Crapo RO, Kelly TM, Elliott CG, Jones SB. Spirometry as a preoperative screening test in morbidly obese patients. *Surgery*. 1986;99:763-7.
26. Hakala K, Stenius-Aarniala B, Sovijarvi A. Effects of weight loss on peak flow variability, airways obstruction and lung volumes in obese patients with asthma. *Chest*. 2000;118:1315-21.
27. Aguiar IC, Reis IS, Apostólico N, Pinto LA, Freitas Jr WR, Malheiros CA et al. Capacidade Pulmonar e força ventilatória em obesos mórbidos. *Ter Man*. 2012;10(47):71-4.

28. Schoenberg JB, Beck GJ, Bouhuys A. Growth and decay pulmonary function in healthy blacks and whites. *Respir Physiol.* 1978;33:367-93.
29. Boran P, Tokuc G, Pisgin B, Oktem S, Yegin Z, Bostan O. Impact of obesity on ventilator function. *J Pediatr.* 2007;83(2):171-6.
30. Olian LA, Lima MC. Influência da obesidade infantil e do adolescente sobre a função pulmonar. In: *Anais do IV Seminário de Fisioterapia Uniamérica: Iniciação Científica, 24-25 maio, Foz do Iguaçu, Brasil, 2010.*
31. Drumond SC. Valores de referências de parâmetros espirométricos em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal. [Dissertação] Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
32. Drumond SC, Fontes MJF, Assis I, Duarte MA, Lamounier JA, Orlandi LCL et al. Comparação entre três equações de referência para a espirometria em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corpórea. *J. bras. pneumol.* 2009;35(5):415-22.