

Fisioter Bras 2020;21(5);492-500  
<https://doi.org/10.33233/fb.v21i5.4317>

## ARTIGO ORIGINAL

### Avaliação manual da mobilidade e tonicidade diafragmática em cantores líricos profissionais e não-cantores

#### *Manual evaluation of mobility and diaphragmatic tonicity in professional lyrical singers and non-singers*

Tati Helene, Ft., M.Sc.\* , Cristina Prota, M.Sc.\*\* , Angelica Castilho Alonso, Ft., D.Sc.\*\*\*

*\*Fisioterapeuta autônoma em Fisioterapia em Performance e Cantora Lírica Profissional nos teatros Palácio das Artes - Belo Horizonte, Teatro São Pedro - São Paulo, Teatro da Paz - Belém, Teatro Municipal do Rio de Janeiro, Teatro Adamastor - Guarulhos, Teatro Malibran - Venezia (Itália), Teatro Municipal José de Castro Mendes - Campinas, Sala Cecília Meireles - Rio de Janeiro, Sala São Paulo - São Paulo, Teatro Pedro Calmon - Brasília, Theater Rigiblick - Zurich (Suíça), \*\*Coordenadora e Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário das Américas, \*\*\*Docente do Programa de Mestrado Ciências do Envelhecimento da USJT e pesquisadora do Laboratório do Estudo do Movimento do IOT-HC- FMUSP*

Recebido em 31 de julho de 2020; aceito em 8 de outubro de 2020.

**Correspondência:** Tati Helene, Rua Genebra 177/82, São Paulo SP

Tati Helene: tatihel@gmail.com

Cristina Prota: cristinapota@hotmail.com

Angelica Alonso Castilho: angelicacastilho@msn.com

## Resumo

**Introdução:** Durante sua carreira o cantor lírico sofre grande demanda e consequente alteração da coordenação dos músculos respiratórios, porém não se sabe se estas exigências podem alterar a mobilidade e tonicidade no principal músculo da respiração, o diafragma. **Objetivos:** Avaliar e comparar a tonicidade e a mobilidade do diafragma de cantores líricos profissionais e de não-cantores. Participaram do estudo 15 cantores líricos profissionais em plena carreira e 24 adultos não-cantores com idades e IMCs equivalentes. **Métodos:** Duas avaliações foram empregadas: para avaliar a mobilidade costal foi utilizada a parte referente a avaliação desse parâmetro da *Manual Evaluation of the Diaphragm Scale* (MED Scale); para avaliar a tonicidade diafragmática a avaliação descrita por Rial e Pinsach em 2015. **Resultados:** Os resultados mostraram que a distribuição da avaliação manual do diafragma no grupo dos cantores apresentou distribuição significativamente diferente, tendo  $p < 0,05$ , com relação à tonicidade bilateral do diafragma, apresentando maior hipertonicidade em relação ao grupo controle, e que não houve diferenças significativas em relação à mobilidade. **Conclusão:** Os gestos artísticos usados pelos cantores líricos profissionais afetam a tonicidade do diafragma.

**Palavras-chave:** diafragma, tono muscular, canto.

## Abstract

**Introduction:** The professional lyrical singers during their careers suffer great demand and consequent alteration of the coordination of the respiratory muscles, however it is not known if these requirements can alter the mobility and tonicity in the main muscle of the breath, the diaphragm. **Objectives:** To evaluate and compare diaphragm tonicity and mobility of professional lyric singers and non-singers. The study included 15 professional lyric singers in their full careers and 24 non-singing adults of equivalent ages and BMIs. **Methods:** Two forms of manual evaluation of the diaphragm were used: to assess costal mobility, the part of the manual evaluation to evaluate this parameter was used the Manual Evaluation of the Diaphragm Scale (MED Scale); and to evaluate the diaphragmatic tonicity the evaluation described by Rial and Pinsach in 2015. **Results:** The results showed that the distribution of the manual evaluation of the diaphragm in the group of singers presented a significantly different distribution, with  $p < 0,05$ , in relation to the bilateral diaphragm tonicity, presenting them with greater hypertonicity in relation to the control group, and that there were no significant differences regarding mobility. **Conclusion:** The artistic gestures used by professional lyric singers affect the tone of the diaphragm.

**Keywords:** diaphragm, muscle tonus, singing.

## Introdução

Apesar da crença popular em uma facilidade inata para o canto, a realidade é que um cantor lírico profissional treina não só seu aparelho fonador mas todo o seu corpo para ser capaz de produzir determinados sons. Sua rotina de treino e vida regrada é tão intensa e rigorosa [1] que podemos compará-la à dos atletas de alto rendimento [2]. Ambas as áreas de atuação envolvem treinos e demandas corporais no limite que o corpo humano pode atingir, por isso Quarrier já nomeou todos os artistas performáticos como atletas, e aos músicos de artistas da música em 1993 [3]. Em função disso, passaremos aqui a nomear os artistas líricos estudados como “atletas da voz” [4].

Desde a criação da ópera no século XVII até os dias atuais, muitas mudanças ocorreram, tanto no que se refere aos gestos artísticos usados pelos atletas da voz, quanto com relação às habilidades expressivas exigidas e o tempo de carreira previsto para um cantor profissional tem hoje em dia.

Atualmente, a atividade didática desta arte está mais baseada na anatomia do que no empirismo original. Otorrinolaringologistas e fonoaudiólogos passaram a buscar aprimoramento técnico cada vez maior na voz cantada profissional [5], com o objetivo de fornecer aos estudantes maiores condições de prevenir e tratar os efeitos deletérios desta prática artística.

Sabe-se hoje que os atletas da voz alteram a coordenação normal da caixa torácica e do abdome durante o canto, com a provável finalidade de evitar o retorno do diafragma à posição relaxada, mantendo assim as costelas elevadas, o que gera uma específica pressão subglótica [6], necessária para uma eficiente produção vocal, por exercer considerável influência no nível de pressão do som, na frequência fundamental e nas ressonâncias do aparato vocal [7-9]. No canto lírico, o diafragma é o músculo primário dos gestos artísticos da produção sonora [10], participando tanto na inspiração, que é seu movimento fisiológico [11], quanto na expiração, durante a fonação [12].

Esta grande demanda e alteração da coordenação que sofrem os músculos respiratórios de um cantor lírico suscita o questionamento sobre se, após anos de carreira profissional, podem ser criadas alterações de mobilidade e tonicidade no diafragma destes atletas da voz. Woodring e Bogner em 1998 [13] já apresentaram um estudo de caso em que observaram uma elevada hipertrofia diafragmática em um cantor lírico profissional, tendo a espessura deste músculo, avaliada via tomografia computadorizada, passado largamente o limite máximo de normalidade.

Os métodos mais utilizados para avaliar a força dos músculos respiratórios são a mensuração das pressões respiratórias máximas por manovacuometria, a ultrassonografia diafragmática, o sniff test e a avaliação manual [14]. No presente estudo será utilizada a avaliação manual, por ser esta uma estratégia apropriada para a medição da tonicidade e mobilidade do músculo em questão, além de acessível para aplicação clínica [15].

Os principais autores a descreverem a avaliação manual do diafragma foram os argentinos Cuello A em 1980 e, com Cuello G e o brasileiro Aquino E, em 2013; os espanhóis Rial T e Pinsach P em 2015 e os italianos Bordoni, Morelli, Morabito e Sacconi em 2016 e 2017. Cuello aborda a avaliação manual com a finalidade de medir as forças diafragmáticas e intercostais no uso clínico da fisioterapia respiratória, ou seja, com um olhar de busca pela deficiência e/ou dessincronia diafragmática ou outras alterações provenientes de patologias respiratórias [16,17]. Rial e Pinsach [18] descrevem como a avaliação manual do diafragma pode ser feita por um terapeuta ou em si próprio, abordando principalmente a avaliação de graus hipertônicos do diafragma que costumam ser mais presentes em atletas e que suas consequências deletérias incluem incontinência urinária, fraqueza do assoalho pélvico, lombalgia, prolapsos, hérnias lombares, entre outros. Bordoni *et al.* [15,19], no entanto, abordam em dois estudos a importância da avaliação manual do diafragma como uma excelente ferramenta para diversas abordagens fisioterapêuticas, desde a avaliação respiratória até a postural, a análise da percepção da dor, entre outros, sendo essencial para fisioterapeutas respiratórios, terapeutas manuais, e especializados em RPG [14].

Ao fisioterapeuta cabe analisar as questões posturais do cantor lírico assim como dores, tensões, assimetrias estruturais, e qualquer efeito deletério que acometa os sistemas corporais devido à sua atividade profissional como cantor lírico [20].

Infelizmente a pesquisa desse grupo particular de atletas da voz e suas especificidades com olhar fisioterapêutico é praticamente inexistente. Somente encontramos os seguintes trabalhos voltados à fisioterapia e o canto lírico profissional: Mauro Banfi, de 2013 [20], sobre as

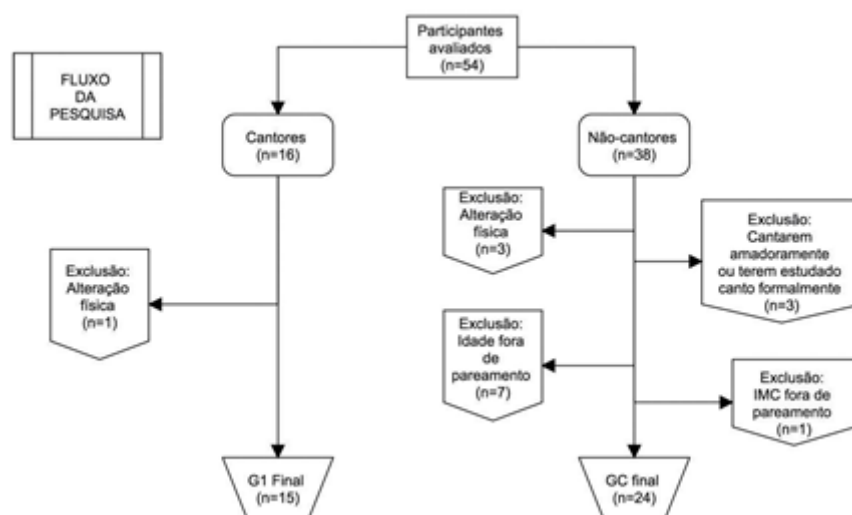
alterações posturais decorrentes do canto lírico observadas em sua prática clínica e a técnica de Voice Massage®, descrita como uma técnica de terapia manual voltada especificamente para cantores, porém apenas no original em finlandês [21]; o estudo de Staes *et al.* de 2011 [22] sobre fisioterapia para otimizar postura e parâmetros vocais, mesmo que seu grupo de estudo seja composto apenas por estudantes e não por profissionais do canto lírico; e alguns estudos não especificamente fisioterapêuticos mas que procuram avaliar o sistema músculo esquelético: o de Sataloff, de 1981 [23], o de Johnson e Skinner 2009 [24] e o estudo de Amato, de 2008 [25]. Esta lacuna justifica a necessidade de desenvolvimento de trabalhos como o presente estudo.

Este trabalho tem o objetivo de avaliar e comparar a tonicidade e a mobilidade do diafragma de cantores líricos profissionais e de não-cantores.

## Material e métodos

Trata-se de um estudo transversal controlado, a partir das normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos aprovado pelo comitê de ética da Universidade São Judas Tadeu sob o número de parecer 3.327.706.

Os participantes, de ambos os sexos, foram divididos em dois grupos: cantores líricos profissionais (G1) e Grupo Controle, composto de não-cantores (GC).



**Figura 1** - Fluxograma do processo de seleção de amostra de cantores líricos profissionais e controle.

Os critérios de inclusão na pesquisa foram os seguintes: para o grupo G1 o participante tinha que ser cantor lírico em nível profissional a pelo menos 10 anos; para o grupo GC, não exercer esta atividade, seja como profissional ou amador, possuindo IMC e idade semelhante ao de participantes do grupo G1; e para ambos os grupos: não ter sofrido qualquer doença que interferisse no tônus muscular e/ou na mobilidade diafragmática.

Os critérios e exclusão na pesquisa foram para ambos os grupos ter sofrido qualquer doença ou intervenção cirúrgica que alterasse o tônus muscular e/ou a mobilidade diafragmática, e para o grupo GC não possuir idade ou IMC semelhante aos participantes do G1, impossibilitando seu pareamento com o G1 (Figura 1).

Os voluntários foram contatados diretamente pela pesquisadora e convidados a participar da pesquisa. Após assinatura do TCLE, os voluntários responderam um questionário com questões relativas à identificação (dados pessoais e sociodemográficos) e depois foram submetidos a avaliação manual do diafragma.

### Avaliação manual do diafragma

A avaliação manual do diafragma foi feita pelo mesmo avaliador em ambos os grupos, sem o conhecimento deste sobre o grupo ao qual pertencia cada participante. Foi realizada em três etapas: Etapa 1 e 2 - avaliação da mobilidade diafragmática, pela *Manual Evaluation of the Diaphragm Scale* (MED Scale) [15,19] e Etapa 3 - avaliação da tonicidade diafragmática conforme a avaliação descrita por Rial e Pinsach, 2015 [18].

Etapa 1 e 2 - A avaliação manual do diafragma foi feita com o paciente em decúbito dorsal, com os joelhos fletidos e pés apoiados na maca. Para avaliar a mobilidade do diafragma o terapeuta avaliou: 1) o movimento costal durante a respiração, que consiste em lateralização do gradil costal durante a inspiração com direção caudal e o oposto durante a expiração, com as mãos do avaliador gentilmente apoiadas sobre as laterais das bordas costais; 2) a excursão diafragmática durante a respiração, que deve abaixar durante a inspiração e elevar durante a expiração, com as mãos posicionadas anteriormente às bordas costais, com os polegares abaixo das costelas na margem costal inferior e os outros dedos apoiados gentilmente nas costelas superiores [15]. A gradação quanto à mobilidade diafragmática foi avaliada conforme a MED Scale - *Manual Evaluation of the Diaphragm Scale* que classifica cada um dos lugares de avaliação e seus lados separadamente em 5 gradações distintas sendo: 1 - Sem restrição de movimento, 2 - Leve restrição de movimento, 3 - Média restrição de movimento, 4 - Severa restrição de movimento ou 5 - Sem movimento [19].

Etapa 3 - Para avaliar a tonicidade do diafragma, o terapeuta colocou os dedos sem o polegar logo abaixo das bordas costais e tentou inserir os dedos sob as costelas [19]. A escala de avaliação usada foi de 3 possíveis gradações, sendo elas: 1 - Normal, quando os dedos do avaliador conseguiram uma penetração de uma ou duas falanges sem nenhum desconforto ao participante, 2 - Hipertonia moderada, quando o avaliador teve dificuldade de introduzir os dedos e/ou o participante sente desconforto e 3 - Hipertonia severa, quando os dedos do avaliador não conseguiram entrar e/ou a tentativa causou desconforto ao participante [18].

#### *Análise estatística*

Os dados foram analisados no programa SPSS versão 20.0 e apresentados por meio de média, mediana, desvio padrão, frequência e porcentagem. Às variáveis categóricas foi aplicado o teste qui-quadrado. Inicialmente aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk e como não houve distribuição normal, para a comparação entre os grupos, foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Para a correlação das variáveis demográficas, mobilidade e tonicidade diafragmática do grupo dos cantores foi usado o Coeficiente de correlação de Spearman. Para todas as análises estatísticas, o nível de significância adotado foi de 5%.

## **Resultados**

Foram 54 participantes na pesquisa, sendo 16 no G1 (Grupo dos cantores) e 38 no GC. Foram excluídos: um do G1 e seis do GC por cantarem amadoramente, terem estudado canto formalmente, ou possuírem alguma alteração física que pudesse alterar a tonicidade ou mobilidade diafragmática; também foram excluídos do GC: quatro por terem acima de 60 anos, três por terem abaixo de 25 anos e um por ter IMC de 18,2 abaixo do normal. Ficaram no final, então, 15 participantes no grupo dos cantores e 24 no grupo controle.

**Tabela I - Caracterização da amostra de cantores líricos profissionais e controle.**

	Cantores			Controle			<i>p</i>
	n	<i>M<sub>e</sub></i> (DP)	M	n	<i>M<sub>e</sub></i> (DP)	M	
Idade (anos)	15	39,33 (6,4)	38	24	39,79 (7,69)	39	0,767
Idade Fem (anos)	7	40,42 (9,1)	37	13	38,53 (4,6)	38	
Idade Masc (anos)	8	38,37 (3,3)	38	11	27,73 (4,5)	41	0,955
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	15	27,64 (5,0)	24,7	24	25,76 (3,99)	25,35	0,275
IMC Fem (kg/m <sup>2</sup> )	7	27,52 (5,8)	24,7	13	24,76 (3,4)	24,3	
IMC Masc (kg/m <sup>2</sup> )	8	27,73 (4,5)	25,8	11	26,95 (4,3)	25,6	0,694
Tempo de canto (anos)	15	20,4 (6,7)	20	-	-	-	-
Tempo de canto Fem (anos)	7	22,28 (9,2)	20	-	-	-	0,694
Tempo de canto Masc (anos)	8	16,66 (2,1)	20	-	-	-	

Teste U Mann-Whitney; Fem = feminino; Masc = masculino; IMC = índice de massa corporal; Ma = mediana; M = média; DP = desvio padrão.

Na comparação intragrupo do grupo dos cantores em relação aos sexos não houve diferenças estatísticas (Tabela III).

**Tabela II** - Comparação entre os grupos de cantores líricos e controles na avaliação da mobilidade e da tonicidade do diafragma.

		Cantores		Controle		<i>χ<sup>2</sup></i> ( <i>p</i> )
		F	(%)	F	%	
<b>Mobilidade costal D</b>	Sem restrição	10	66,7	20	83,3	5,200 (0,07)
	Leve restrição	2	13,3	4	16,7	
	Média restrição	-	-	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	3	20%	-	-	
<b>Mobilidade costal E</b>	Sem restrição	10	66,7	19	79,2	5,283 (0,07)
	Leve restrição	2	13,3	5	20,8	
	Média restrição	-	-	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	3	20	-	-	
<b>Excursão do diafragma D</b>	Sem restrição	6	40	18	75	5,502 (0,06)
	Leve restrição	8	53,3	6	25	
	Média restrição	-	-	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	1	6,7	-	-	
<b>Excursão do diafragma E</b>	Sem restrição	8	53,3	20	83,3	5,468 (0,141)
	Leve restrição	5	33,3	4	16,7	
	Média restrição	1	6,7	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	1	6,7	-	-	
<b>Tonicidade do Diafragma D</b>	Normal	3	20	20	83,3	16,712 ( <i>p</i> = 0,001)*
	Hipertonia Moderada	8	53,3	4	16,7	
	Hipertonia severa	4	26,7	-	-	
<b>Tonicidade do Diafragma E</b>	Normal	6	40	17	70,8	6,613 (0,03)*
	Hipertonia moderada	6	40	7	29,2	
	Hipertonia severa	3	20	-	-	

\**p* ≤ 0,05; D = Direito, E = Esquerdo; F = Frequência.

**Tabela III** - Comparação entre os sexos dentro do grupo dos cantores líricos na avaliação da mobilidade e da tonicidade do diafragma.



		Feminino		Masculino		$\chi^2$ (p)
		F	(%)	F	%	
<b>Mobilidade costal D</b>	Sem restrição	6	85,7	4	50	3,348 (0,18)
	Leve restrição	1	14,3	1	12,5	
	Média restrição	-	-	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	-	-	3	37,5	
<b>Mobilidade costal E</b>	Sem restrição	6	85,7	4	50	3,348 (0,18)
	Leve restrição	1	14,3	1	12,5	
	Média restrição	-	-	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	-	-	3	37,5	
<b>Excursão do diafragma D</b>	Sem restrição	3	42,9	3	37,5	0,938 (0,62)
	Leve restrição	4	57,1	4	50	
	Média restrição	-	-	-	-	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	-	-	1	12,5	
<b>Excursão do diafragma E</b>	Sem restrição	5	71,4	3	37,5	2,645 (0,45)
	Leve restrição	2	28,6	3	37,5	
	Média restrição	-	-	1	12,5	
	Severa restrição	-	-	-	-	
	Sem movimento	-	-	1	12,5	
<b>Tonicidade do diafragma D</b>	Normal	1	14,3	2	25	0,268 (0,87)
	Hipertonia moderada	4	57,1	4	50	
	Hipertonia severa	2	28,6	2	25	
<b>Tonicidade do diafragma E</b>	Normal	3	42,9	3	37,5	0,268 (0,87)
	Hipertonia moderada	3	42,9	3	37,5	
	Hipertonia severa	1	14,3	2	25	

Teste qui-quadrado; \* $p \leq 0,05$ ; D = Direito; E = Esquerdo; F = Frequência

**Tabela IV** - Correlação entre variáveis demográficas (tempo de canto, idade e IMC) e os dados coletados (mobilidade e tonicidade diafragmática) no grupo dos cantores líricos.

	Tempo de canto r(p)	Idade r(p)	IMC r(p)
<b>Mobilidade costal D</b>	0,143 (0,61)	0,321 (0,24)	0,605 (0,01)*
<b>Mobilidade costal E</b>	0,143 (0,61)	0,321 (0,24)	0,605 (0,01)*
<b>Excursão do diafragma D</b>	0,317 (0,24)	0,42 (0,11)	0,738 (= 0,001)*
<b>Excursão do diafragma E</b>	0,302 (0,27)	0,45 (0,09)	0,500 (0,05)*
<b>Tonicidade e diafragma D</b>	0,210 (0,45)	0,08 (0,75)	0,275 (0,32)
<b>Tonicidade e diafragma E</b>	0,05 (0,84)	0,295 (0,28)	0,516 (0,04)*

\* $p \leq 0,05$ ; D = Direito e E = Esquerdo.

Houve correlação moderada positiva entre IMC e mobilidade costal D ( $r = 0,605$ ;  $p = 0,01$ ) e E ( $r = 0,605$ ;  $p = 0,01$ ); excursão do diafragma D ( $r = 0,738$ ;  $p \leq 0,001$ ) e E ( $r = 0,500$ ;  $p = 0,05$ ) e tonicidade do diafragma E ( $r = 0,516$ ;  $p = 0,04$ ) (Tabela IV).

## Discussão

O diafragma é o principal músculo da respiração e, como tal, é muito usado pelos atletas da voz, em seus gestos artísticos, para o controle do som produzido. A grande demanda que esse músculo sofre durante esta atividade laboral parece ser a razão pela qual os participantes do grupo dos cantores líricos profissionais apresentaram significativa diferença na tonicidade diafragmática em relação aos do grupo controle, sendo o presente estudo o primeiro, de nosso conhecimento, a abordar essa avaliação neste grupo tão específico.

O diafragma é responsável por 80% do trabalho respiratório e, por isso, é conhecido como o principal músculo da respiração. Possui, porém, outras funções: através da modulação da pressão intra-abdominal participa da estabilização postural, auxilia na micção, defecação e no parto, e é importante para a função cardíaca e para o fluxo linfático [26]. Rial e Pinsach sugerem algumas consequências possíveis da hipertonia do diafragma: cintura abdominal

proeminente e alterações no assoalho pélvico, que podem facilitar o aparecimento de hérnias, prolapso e incontinência urinária [18]. Alterações no diafragma podem também propiciar hérnias de hiato [20], uma das causas da Doença do Refluxo Gastroesofágico, doença esta com maior prevalência entre cantores profissionais do que a média da população [27]. Os autores relatam uma prevalência estatisticamente mais alta de azia, regurgitação, tosse e voz rouca em cantores líricos profissionais do que a amostra da população, com taxas de prevalência ajustadas de 1,60 (intervalo de confiança de 95% [IC], 1,32–1,94), 1,81 (IC95%, 1,42-2,30), 1,40 (IC95% 1,18-1,67) e 2,45 (IC95% 1,97-4,04), respectivamente.

A partir desta constatação, novos estudos se fazem necessários para avaliar se a hipertonicidade diafragmática dos cantores afeta de forma deletéria estas outras funções do diafragma, seja do ponto de vista de saúde e qualidade de vida, seja do rendimento performático do artista no palco. A avaliação manual do diafragma pode ser usada clinicamente para aferir a tonicidade diafragmática nos atletas da voz e a partir disso podem ser pensados tratamentos possíveis para essas alterações. Apesar de não ser o foco deste estudo, destaca-se que os estudos da técnica hipopressiva mencionam como um dos seus benefícios a diminuição da hipertonia diafragmática [18], podendo ser associada esta ação com a liberação miofascial do diafragma [28].

A correlação moderada positiva entre IMC e mobilidade costal bilateral, excursão diafragmática bilateral e tonicidade do diafragma esquerdo, aponta-nos para as alterações da função respiratória com relação ao aumento de peso, não apresentando correlação com o tempo de canto ou a idade do indivíduo. A obesidade gera alterações da região tóraco-abdominal que levam à limitação da mobilidade diafragmática e do movimento costal, sendo ambas essenciais para uma boa mecânica ventilatória [29]. Panizzi *et al.* em 2004 [30] já apontaram em seu estudo uma tendência para a diminuição da mobilidade torácica em indivíduos com IMC acima do normal. Esse achado pode indicar que, para os atletas da voz, seja importante um controle em relação ao peso, para que não haja aumento, para além do que a própria atividade laboral já propicia, das chances de alterações na mobilidade, excursão e tonicidade do diafragma.

#### *Limitações do estudo*

Nossa hipótese em relação à mobilidade costal não se comprovou, esperava-se que esta também se apresentasse alterada no grupo dos cantores líricos profissionais, até por consequência da hipertonia presente. A diferença entre os grupos, no entanto, teve um p muito próximo de 0,05. Apenas no grupo dos cantores, e especificamente nos participantes do gênero masculino deste grupo, foram encontradas distribuições de mobilidade costal sem movimento, sendo 37,5% dos participantes masculinos a apresentá-la. Esses dados nos chamam a atenção e nos levam a questionar as limitações deste estudo, pois apontam para uma tendência à diminuição da mobilidade costal no grupo dos atletas da voz.

Nossa principal limitação foi o número de participantes do grupo dos cantores líricos profissionais. Por ser um grupo muito específico, existe uma dificuldade em reunir um número maior de participantes, que permitiria que pudéssemos eventualmente observar as alterações na mobilidade costal com relevância estatística.

Novos estudos se fazem essenciais para esclarecer essa possibilidade de alteração na mobilidade costal dos atletas da voz, particularmente nos do gênero masculino, com um número de participantes maior.

#### **Conclusão**

Os gestos artísticos usados pelos cantores líricos profissionais afetam a tonicidade do diafragma. A partir dos dados encontrados nos atletas da voz, novos estudos se fazem necessários para avaliar as consequências desta hipertonicidade diafragmática, para poder avaliar se ela interfere de forma deletéria sobre outras funções do diafragma, seja do ponto de vista de saúde e qualidade de vida, seja do rendimento performático do artista no palco. Não foi possível determinar se a mobilidade diafragmática também é alterada, sendo necessários mais estudos para aprofundar essa questão.

#### **Referências**

1. Miller R. The Structure of singing. EUA: Schirmer; 1996. 372 p.
2. Dick RW, Berning JR, Dawson W, Ginsburg RD, Miller C, Shybut GT. Athletes and the arts - the role of sports medicine in the performing arts. *Current Sports Medicine Reports* 2013. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000009>
3. Quarrier NF. Performing arts medicine: the musical athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17(2):90-5. <https://doi.org/10.2519/jospt.1993.17.2.90>
4. Helene T. *Atletas da voz - manual para o cantor lírico*. Porto Alegre: Simplíssimo; 2020. (Edição Digital).
5. David M. *The new voice pedagogy*. 2a ed. (Edição Digital). EUA: Scarecrow Press; 2008.
6. Salomoni S, van den Hoorn W, Hodges P. Breathing and singing: objective characterization of breathing patterns in classical singers. *PLoS One* 2016;11(5):1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155084>
7. Leanderson R, Sundberg J, von Euler C. Breathing muscle activity and subglottal pressure dynamics in singing and speech. *Journal of Voice* 1987;1(3):258-61. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(87\)80009-7](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(87)80009-7)
8. McAllister A, Sundberg J. Data on subglottal pressure and SPL at varied vocal loudness and pitch in 8 to 11 year-old children. *Journal of Voice* 1998;12(2):166-74. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(98\)80036-2](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(98)80036-2)
9. Sundberg J, Elliot N, Gramming P, Nord L. Short-term variation of subglottal pressure for expressive purposes in singing and stage speech: a preliminary investigation. *Journal of Voice* 1993;7(3):227-34. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(05\)80331-5](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(05)80331-5)
10. Malde M. The singer's breath. In: *What every singer needs to know about the body*. 2a ed EUA: Plural Publishing; 2013. p. 251.
11. Rus MM. *Manual de Fisioterapia Respiratoria*. 2a ed. Madrid: Ergon; 2003. 139 p.
12. Leanderson R, Sundberg J, von Euler C. Role of diaphragmatic activity during singing: a study of transdiaphragmatic pressures. *Am Phys Soc* 1987;62:259-70. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.62.1.259>
13. Woodring JH, Bogner B. Muscular hypertrophy of the left diaphragmatic crus: an unusual cause of a paraspinal "mass". *J Thorac Imaging* 1998;13:144-5. <https://doi.org/10.1097/00005382-199804000-00010>
14. Romani JCP, Miara N, Carradore MJK. Avaliação clínica da função dos músculos respiratórios em adultos: revisão da literatura. *Cadernos da Escola de Saúde* 2014;11:1-19. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/2398>
15. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Sacconi B. Manual evaluation of the diaphragm muscle. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:1949-56. <https://doi.org/10.2147/copd.s111634>
16. Cuello AF. *Kinesiologia neuromuscular cardíaca*. Buenos Aires: Sijka; 1980.
17. Cuello AF, Aquim EE, Cuello GA. Músculos Ventilatórios - Biomotores da bomba respiratória - avaliação e tratamento. São Paulo: Andreoli; 2013. 174 p.
18. Rial T, Pinsach P. *Ejercicios hipopresivos - mucho más que abdominales*. (Edição Digital). Madri: La esfera de los libros; 2015. 3264 posições.
19. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Sacconi B. Proposal for a new manual evaluation scale for the diaphragm muscle: Manual Evaluation of the Diaphragm Scale - MED - Scale. *Int J Complement Altern Med* 2017;7(6):1-7. <https://doi.org/10.15406/ijcam.2017.07.00242>
20. Banfi M. *Canto e Postura. Principi posturali ed osteopatici al servizio del cantante*. Itália: Simplicissimus Book Farm; 2013. 1341 posições. (Edição Digital).
21. Koskinen L. Mitä voice massage on? [Internet]. *Voice massage*. [citado 2019 Fev 12]. Disponível em: <https://www.voicemassage.fi/mitae-voice-massage-on>
22. Staes FF, Jansen L, Vilette A, Coveliers Y, Daniels K, Decoster W. Physical therapy as a means to optimize posture and voice parameters in student classical singers: a case report. *Journal of Voice* 2011;25(3):e91-101. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.10.012>
23. Sataloff RT. Professional singers: the science and art of clinical care. *Am J Otolaryngol* 81;2(3):251-66. [https://doi.org/10.1016/s0196-0709\(81\)80022-1](https://doi.org/10.1016/s0196-0709(81)80022-1)
24. Johnson G, Skinner M. The demands of professional opera singing on cranio-cervical posture. *Eur Spine J* 2009;18:562-9. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-0884-1>



25. Amato RCF. Análise da ocorrência de dissincronismos tóraco-abdominais durante a execução de manobras de estratégia respiratória por cantoras líricas. In: XVIII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação (ANPPOM). Salvador; 2008. p. 368-71. Disponível em: [https://antigo.anppom.com.br/anais/anaiscongresso\\_anppom\\_2008/posteres/POS272%20-%20Amato.pdf](https://antigo.anppom.com.br/anais/anaiscongresso_anppom_2008/posteres/POS272%20-%20Amato.pdf)
26. Kocjan J, Mariusz A, Bozena G-Z, Damian C, Mateusz R. Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. *Adv Respir Med* 2017;85(4):224-32. <https://doi.org/10.5603/ARM.2017.0037>
27. Cammarota G, Masala G, Cianci R, Palli D, Capaccio P, Schindler A et al. Reflux symptoms in professional opera choristers. *Gastroenterology* 2007;132(3):892-8. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2007.01.047>
28. Silveira TLR, Pontes RB. Técnica hipopressiva para redução da linha subcostal em mulheres: artigo original [TCC]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2019 [citado 2020 Feb 3]. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/48748>
29. Costa Melo L, Silva MAM, Calles ACN. Obesidade e função pulmonar: uma revisão sistemática. *Einstein (São Paulo)* 2014;12(1):120-5. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082014RW2691>
30. Panizzi EA, Cordova FF, Pavan MP, Pamplona CMA, Mozerle A, Kerkoski E. Mobilidade torácica em indivíduos com peso corporal acima, no desejável e abaixo do normal. In VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba; 2004. p. 467-71. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2004/trabalhos/inic/pdf/IC4-65.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC4-65.pdf)