

## Análise eletromiográfica da musculatura respiratória de jovens fumantes

**Autores: Ulisses Ávila Reis<sup>1</sup>, Édson Donizetti Verri<sup>2</sup>**

**Colaboradores: Camila Albuquerque Melo de Carvalho<sup>3</sup>, Eloisa Maria**

**Gatti Regueiro<sup>4</sup>**

**1,2,3,4Centro Universitário Barão de Mauá**

<sup>1</sup>ui.lis@hotmail.com – Medicina, <sup>2</sup>edson.verri@baraodemaua.br

### Resumo

Um dos prejuízos gerados pelo tabagismo é a alteração da homeostasia muscular, o que é preocupante quando se observa a alta incidência desse hábito entre os jovens. Objetivou-se com o estudo identificar se o cigarro influencia na atividade elétrica dos músculos respiratórios (mmr) dessa população. A amostra composta por 22 voluntários com idade média de 22,31 anos, fumantes e não fumantes, teve a atividade elétrica dos mmr avaliada por meio da eletromiografia. Verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ), por intermédio do teste t-Student, entre os dois grupos quando avaliado o músculo oblíquo externo durante a inspiração forçada. As análises dos demais músculos não apresentaram diferença estatística, o que pode ser explicado pela pequena amostra analisada. Sugere-se que novos estudos, com amostra robusta, sejam realizados a fim de identificar se o tabagismo interfere na condução elétrica dos mmr.

### Objetivos

Os objetivos desse estudo foram identificar possíveis alterações eletromiográficas dos mmr e dos músculos acessórios, em jovens fumantes; e analisar se há perda de condução elétrica dos músculos avaliados.

### Introdução

É consolidado na literatura que o consumo de cigarros, independentemente do tipo, não oferece nenhum benefício relevante à saúde humana (WHO, 2022). Ao analisar mais profundamente, percebe-se que, além de não oferecer benefícios, tal vício constitui uma epidemia que está relacionada ao desenvolvimento de inúmeras doenças, respiratórias e sistêmicas, e, em última análise, é responsável por inúmeros óbitos ao redor do mundo (WHO, 2019).

A principal substância responsável pelo vício na utilização de tabaco é a nicotina, encontrada em cigarros de filtro, palha e eletrônico. Sabe-se que essa substância está relacionada à sensibilização nervosa por meio do sistema dopaminérgico mesocorticolímbico, via responsável pelo sistema

de recompensas, atuando como reforçador positivo e induzindo à dependência (PLANETA; CRUZ, 2005).

Além da nicotina, os cigarros são compostos por inúmeras outras substâncias e grande parte delas são tóxicas e nocivas à fisiologia humana (GLYNOS *et al.*, 2018). Percebeu-se que consumidores frequentes de tabaco, ativos ou passivos, possuem maiores chances de desenvolver Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) (MARTINS, 2023). Essa enfermidade está relacionada com a destruição alveolar e com consequente aprisionamento de ar na cavidade torácica. Dessa forma, há um desarranjo muscular e fisiológico das estruturas relacionadas com a ventilação (SILVA, 2021; SILVA, 2019; MOREIRA, 2019).

Sob essa ótica, estudos relatam que a utilização de cigarros está relacionada com a perda da capacidade funcional dos músculos da respiração (CAVALCANTE, 2018). Entre os músculos respiratórios que perdem a capacidade de contração com o tabagismo, encontra-se o diafragma, músculo fundamental na manutenção respiratória (QUISSINI *et al.*, 2018).

Um estudo eletromiográfico em ratos jovens identificou que a injeção de nicotina nesses animais levava a uma mudança no padrão de temperatura corporal que possuía como consequência a diminuição nos padrões de eletromiografia no músculo diafragma (AKKURT; AKAY; AKAY, 2009). Além disso, estudos em humanos tentaram avaliar diversos componentes musculares de indivíduos consumidores de cigarros (MORSE *et al.*, 2007, RHEE; KIM, 2016, RHEE; LEE; KIM, 2016). Essas pesquisas demonstraram que o tabagismo está envolvido na redução da atividade elétrica muscular e na diminuição do tempo necessário para o músculo entrar em fadiga.

De acordo com a Organização Pan-Americana em Saúde, o consumo de tabaco entre os adultos no Brasil diminuiu nos últimos anos, cenário não observado na população juvenil (PAHO, 2023). Esse fato pode ter como uma das causas a nova forma de utilizar a nicotina, por meio da vaporização de cigarros eletrônicos. Tal método

popularizou-se entre jovens e adolescentes devido aos odores e sabores atrativos, o que aumentou o consumo e o vício (BARRADAS *et al.*, 2021).

Há ainda, outra forma de consumo de tabaco comum entre os jovens, o cigarro de palha. No imaginário popular, esses cigarros são menos lesivos à saúde humana pois são considerados mais naturais. No entanto, essa suposição é leviana, pois os cigarros de palha possuem mais nicotina e emitem mais monóxido de carbono e outras substâncias que o próprio cigarro convencional (OLIVEIRA, 2010). Essa disparidade se dá tanto devido à ausência de filtro, quanto pela produção artesanal não fiscalizada, a qual gera um contato com substâncias desconhecidas.

Diante ao exposto, há indícios, nos estudos previamente realizados, que o consumo de cigarros influencia negativamente na ação da atividade elétrica dos músculos. Ademais, apesar dos jovens terem contato intenso com diversas formas de cigarros, poucos estudos investigaram a saúde muscular dessa população. Sendo assim, investigar os efeitos na musculatura respiratória de jovens é de suma importância para que seja possível observar se há indícios de prejuízos precoces em tais estruturas.

## Material e métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa observacional transversal. Primordialmente, os responsáveis pela coleta foram treinados e todas as metodologias utilizadas nesse estudo foram padronizadas no Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti” do Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Após o treinamento, os dados foram coletados no laboratório 82 “Dr Omar Cozac” do Centro Universitário Barão de Mauá (CBM), Ribeirão Preto-SP. Tal estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do CBM sob o Parecer 6.248.360. Para a realização das coletas, foram feitas divulgações via redes sociais e todos os participantes que compuseram a amostra concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), mediante orientações sobre o protocolo proposto em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Ademais, foram devidamente esclarecidos sobre os direitos e deveres, riscos e benefícios a que seriam submetidos; e que estariam livres para se retirarem do estudo a qualquer momento, sem penalização ou prejuízo a respeito do desenvolvimento de suas atividades no presente ou no futuro.

### Eletromiografia de superfície

Para o exame de eletromiografia de superfície foi utilizado o Eletromiógrafo wireless (DS-T01 SP-W02 Trigno Base Station 1 SP-W01 Trigno Sensor

08 SC-F03 Trigno Sensor Adhesive (pkg. 80) SC-P05 Power Supply with Plug Adapter PM-W01 Trigno User's Guide DC-C01 USB Cable, 5 ft. SC-S06 Delsys Software DVD (1EMGworks 4 Pro License) DC-A22 Open End Output Cable for Trigno 16 Channel Wireless EMG System), versão portátil, acoplada a um laptop, com uma bateria própria, de 16 canais, sistema de aquisição de dados de alta performance e software para controle, armazenamento, processamento e análise de dados. Os eletrodos utilizados foram os eletrodos ativos simples diferenciais, com dois contatos (10,0 x 1,0 mm) e distância de 10,0 mm entre eles, sendo de prata e fixas em um encapsulamento de resina (40x20x5mm). Os dados foram analisados usando o software Myosystem-Br1 Versão 3.5.6. Foi feita assepsia na pele com algodão e álcool antes do posicionamento dos eletrodos, com o objetivo de remover resíduos de gordura, poluição ou maquiagem, que eventualmente estivessem presentes na pele do participante. Para análise da atividade muscular, os eletrodos foram posicionados perpendicularmente às fibras musculares dos músculos esternocleidomastoideo (ECOM) direito, reto abdominal, diafragma, serrátil anterior, intercostais e oblíquos. Para isso, foi solicitado que o indivíduo exercesse uma contração voluntária máxima, para localizar o melhor ponto para análise da função muscular. Foram dadas as instruções e comandos necessários para a realização do protocolo estabelecido ao participante.

### Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no estudo indivíduos jovens, maiores de 18 anos de idade, tabagista por no mínimo 6 meses e hígidos do ponto de vista respiratório. Foram incluídos no grupo controle apenas indivíduos que relataram nunca ter utilizado qualquer forma de cigarro. Foram excluídos do estudo indivíduos que cursavam com doenças respiratórias.

### Procedimento

Quanto ao procedimento os registros eletromiográficos seguiram o seguinte protocolo: iniciou-se medindo a respiração em repouso por 10 segundos. Feito isso, o voluntário realizava o processo de inspiração forçada por 10s, seguido da expiração forçada por mais 10s. Por último, mediu-se os ciclos respiratórios por 10s.

### Análise Estatística

Para que os testes estatísticos pudessem ser fidedignos, os dados da atividade elétrica em repouso, selecionados em *Root Means Square*

RMS e utilizando a unidade de microvolts ( $\mu\text{V}$ ), foram divididos pelos valores obtidos em inspiração forçada, expiração forçada e ciclos respiratórios, separadamente. Foram respeitadas duas casas decimais. Para todos os músculos, a tendência central (média), variabilidade (desvio padrão) e a variabilidade das médias (erro padrão da média - EPM) da atividade elétrica foram apresentadas para os grupos de fumantes e não fumantes. As atividades elétricas médias de fumantes e não fumantes foram comparadas nos três contextos (expiração, inspiração e ciclos), para cada um dos músculos, por meio do teste t-Student para amostras independentes. O nível de significância dos testes foi de 5%.

## Resultados

O grupo de fumantes contou com 12 voluntários, sendo sete homens e cinco mulheres que apresentavam idade média de 22,58 anos, enquanto o grupo controle obteve 10 voluntários,

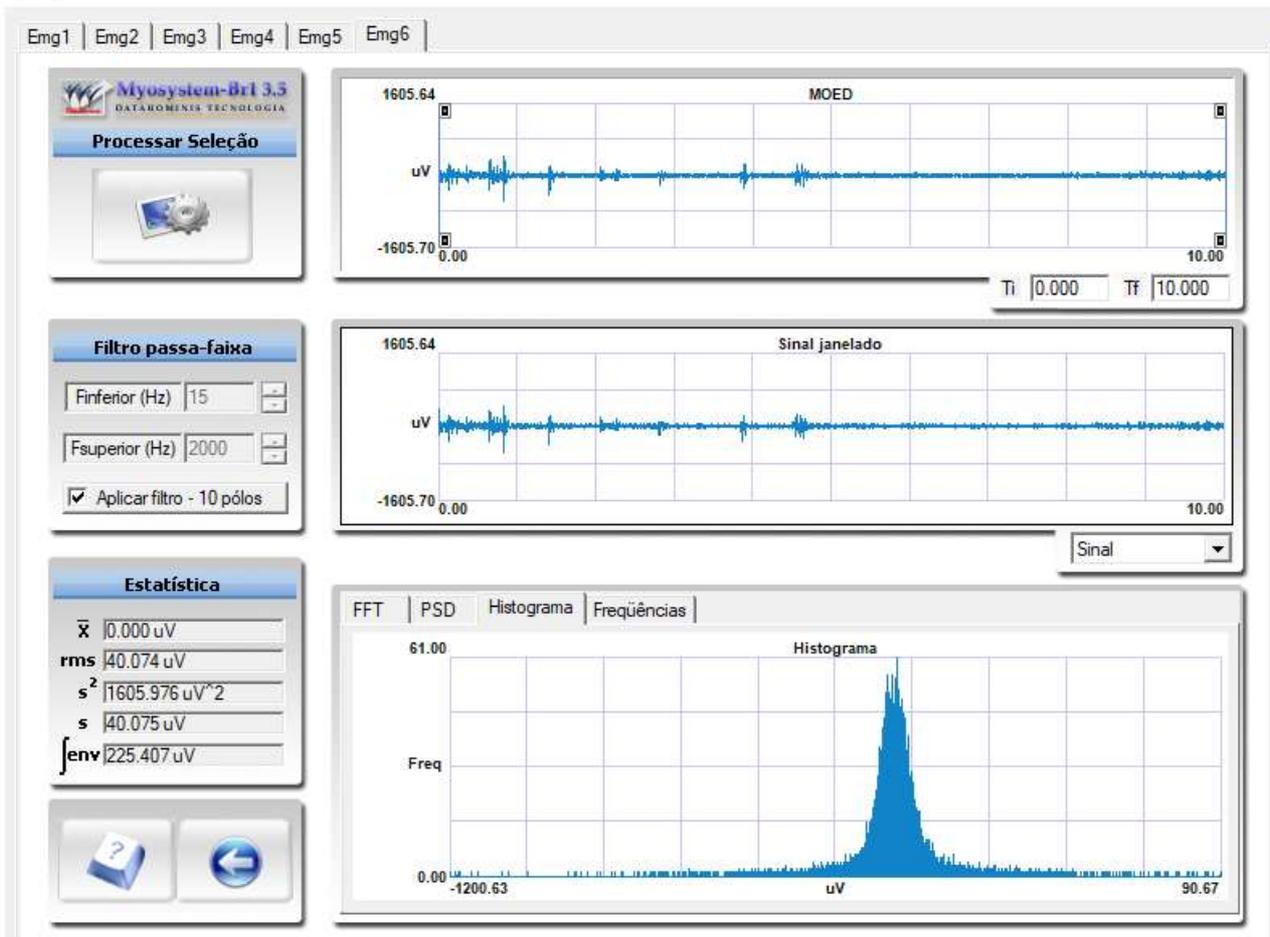
sendo três homens e sete mulheres, com idade média de 22 anos. As médias das idades foram estatisticamente iguais de acordo com teste t-Student ( $p=0,7200$ ). Outra medida utilizada para comparar os grupos foi o Índice de Massa Corpórea (IMC), sendo a média do grupo de estudo de  $26,36 \text{ kg/m}^2$  e do grupo controle de  $24,73 \text{ kg/m}^2$ , também estatisticamente iguais ( $p=0,4881$ ).

Compondo o grupo de fumantes, dois (16,67%) usavam cigarro de filtro, sete (58,33%) cigarro eletrônico e três (25%) consumiam cigarro eletrônico e de palha concomitantemente.

Após coletar os dados, o *software* gerou gráficos, como mostra a Figura 1, com os registros eletromiográficos de acordo com cada procedimento (expiração e inspiração forçada e ciclo respiratório) e com cada músculo (esternocleidomastoideo, intercostais, diafragma, serrátil anterior, reto abdominal e oblíquo externo).

**Figura 1 – Geração do gráfico durante coleta eletromiográfica do músculo oblíquo externo**

Myosystem-Br1 - Versão 3.5.6



Fonte: acervo do autor.

As medidas descritivas da atividade elétrica no processo de expiração forçada e os resultados dos

testes de comparação de médias entre os grupos são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1- Estatísticas descritivas dos valores de eletromiografia de superfície durante o processo de expiração forçada.**

Músculo	Fumante (n=12)			Não fumantes (n=10)			P
	Média	Desvio Padrão	EPM	Média	Desvio Padrão	EPM	
MEC	0,66	0,60	0,17	0,75	0,40	0,13	0,6992
MINT	0,67	0,36	0,10	0,81	0,32	0,10	0,3696
MD	0,64	0,71	0,21	0,47	0,29	0,09	0,4511
MSA	0,47	0,25	0,07	0,63	0,74	0,23	0,5263
MRA	0,38	0,32	0,09	1,27	1,82	0,57	0,1587
MOE	0,36	0,30	0,09	0,53	0,30	0,09	0,1863

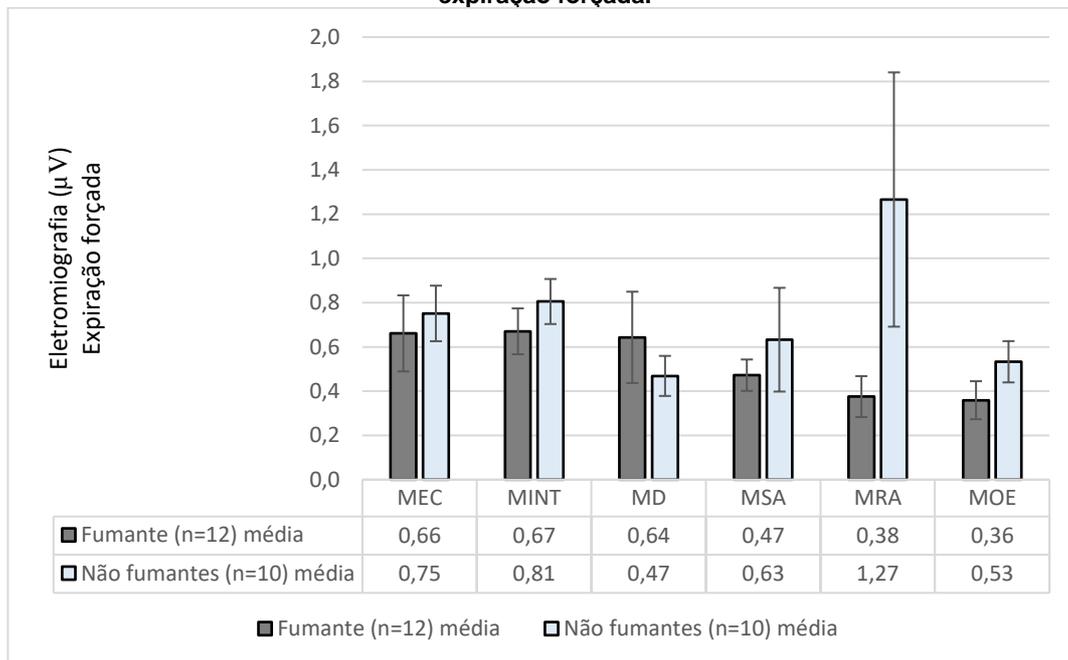
Fonte: autoria própria.

MEC: Músculo Esternocleidomastoideo; MINT: Músculos Intercostais; MD: Músculo Diafragma; MSA: Músculo Serrátil Anterior; MRA: Músculo Reto Abdominal; MOE: Músculo Oblíquo Externo.

As médias dos valores eletromiográficos referentes à expiração forçada estão organizadas por grupo muscular e apresentadas no Gráfico 1.

Após a expiração forçada os voluntários foram convidados a realizar a inspiração forçada, cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

**Gráfico 1- Comparação das médias de eletromiografia entre fumantes e não fumantes, por músculo, durante expiração forçada.**



Fonte: autoria própria.

MEC: Músculo Esternocleidomastoideo; MINT: Músculos Intercostais; MD: Músculo Diafragma; MSA: Músculo Serrátil Anterior; MRA: Músculo Reto Abdominal; MOE: Músculo Oblíquo Externo.

O MOE apresentou diferença significativa, como demonstrada na Tabela 2. Esse resultado evidencia que esse músculo é mais ativado em indivíduos consumidores de cigarros quando

comparados aos voluntários que nunca fumaram. Porém, os outros grupos avaliados não apresentaram diferença significativa quanto à ação muscular.

**Tabela 2- Estatísticas descritivas dos valores de eletromiografia de superfície durante o processo de inspiração forçada.**

Músculo	Fumante (n=12)			Não fumantes (n=10)			p
	Média	Desvio Padrão	EPM	Média	Desvio Padrão	EPM	
MEC	0,54	0,44	0,13	0,36	0,22	0,07	0,2218
MINT	0,60	0,33	0,10	0,57	0,35	0,11	0,8195
MD	0,68	0,40	0,12	0,49	0,16	0,05	0,1537
MSA	0,50	0,22	0,06	0,58	0,47	0,15	0,6120
MRA	0,58	0,26	0,08	2,44	5,27	1,67	0,2954
MOE	0,42	0,23	0,07	0,64	0,22	0,07	0,0311

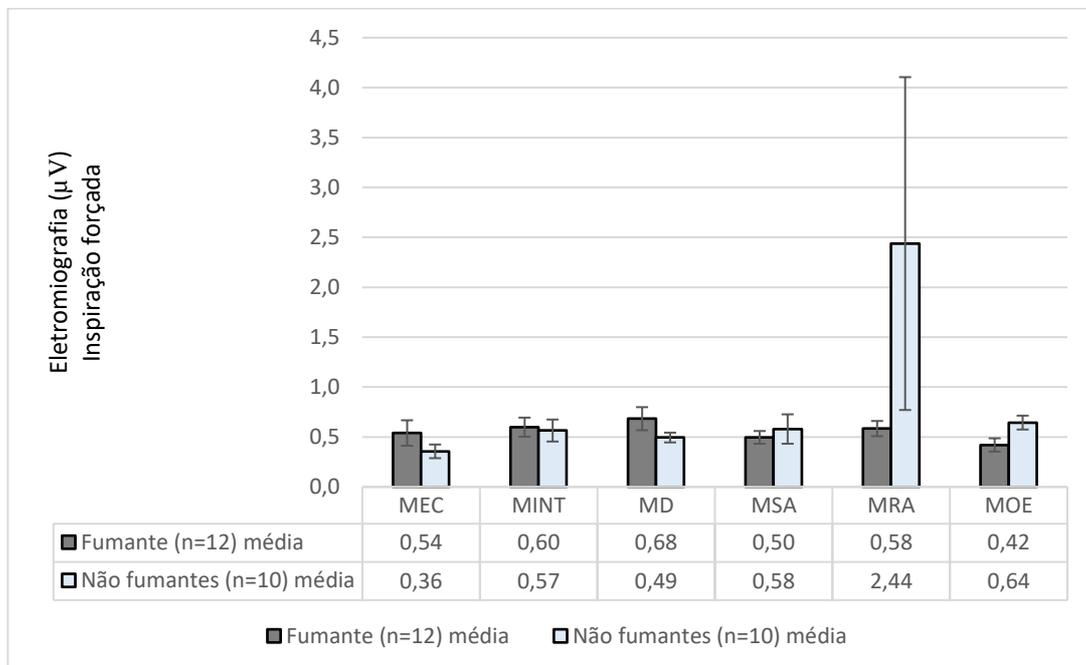
Fonte: autoria própria.

MEC: Músculo Esternocleidomastoideo; MINT: Músculos Intercostais; MD: Músculo Diafragma; MSA: Músculo Serrátil Anterior; MRA: Músculo Reto Abdominal; MOE: Músculo Oblíquo Externo.

Os dados da inspiração forçada estão apresentados também no Gráfico 2.

Por fim, foi observado, por 10s, os ciclos respiratórios, cujos resultados estão compilados na Tabela 3.

**Gráfico 2- Comparação das médias de eletromiografia entre fumantes e não fumantes, por músculo, durante inspiração forçada.**



Fonte: autoria própria.

MEC: Músculo Esternocleidomastoideo; MINT: Músculos Intercostais; MD: Músculo Diafragma; MSA: Músculo Serrátil Anterior; MRA: Músculo Reto Abdominal; MOE: Músculo Oblíquo Externo.

**Tabela 3- Estatísticas descritivas dos valores de eletromiografia de superfície durante os ciclos respiratórios.**

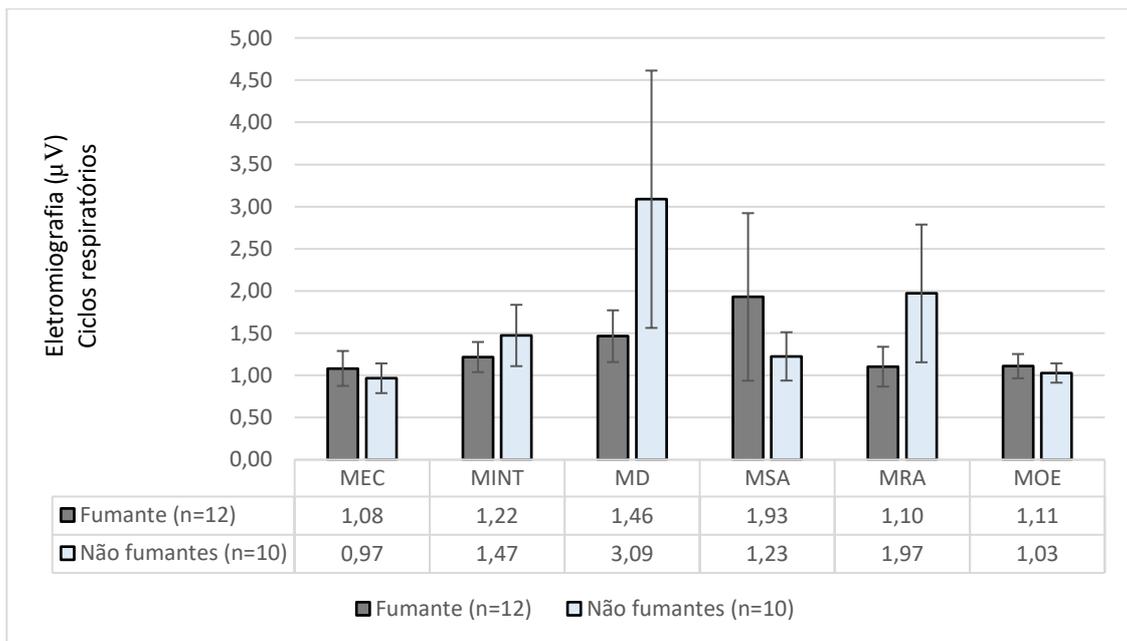
Músculo	Fumante (n=12)			Não fumantes (n=10)			p
	Média	Desvio Padrão	EPM	Média	Desvio Padrão	EPM	
MEC	1,08	0,72	0,21	0,97	0,56	0,18	0,6808
MINT	1,22	0,62	0,18	1,47	1,15	0,36	0,5129
MD	1,46	1,06	0,31	3,09	4,82	1,53	0,3221
MSA	1,93	3,44	0,99	1,23	0,91	0,29	0,5074
MRA	1,10	0,82	0,24	1,97	2,58	0,82	0,3297
MOE	1,11	0,50	0,14	1,03	0,36	0,11	0,6733

Fonte: autoria própria.

MEC: Músculo Esternocleidomastoideo; MINT: Músculos Intercostais; MD: Músculo Diafragma; MSA: Músculo Serrátil Anterior; MRA: Músculo Reto Abdominal; MOE: Músculo Oblíquo Externo

Os dados relativos aos ciclos respiratórios estão apresentados também no Gráfico 3.

**Gráfico 3- Comparação das médias de eletromiografia entre fumantes e não fumantes, por músculo, durante ciclos respiratórios.**



Fonte: autoria própria.

MEC: Músculo Esternocleidomastoideo; MINT: Músculos Intercostais; MD: Músculo Diafragma; MSA: Músculo Serrátil Anterior; MRA: Músculo Reto Abdominal; MOE: Músculo Oblíquo Externo

## Discussão

Esse estudo analisou o processo de contração realizado pelos músculos respiratórios por intermédio da eletromiografia de superfície. Tal exame é de fácil realização, visto que não necessita de procedimentos invasivos para obtenção dos dados relativos à atividade elétrica muscular. A utilização do eletromiógrafo é um método cientificamente consagrado e levanta dados de relevância clínica (ENOKA, 2000). Essa

ferramenta mensura os disparos elétricos realizados pelas placas motoras das fibras musculares no momento de contração (ONCINS; VIEIRA; BOMMARITO, 2014). As medidas são captadas em microvolts ( $\mu\text{V}$ ) e correspondem à relação entre frequência e intensidade dos registros elétricos (FELÍCIO et al., 2009). Os dados analisados foram interpretados usando *Root Means Square* (RMS) que é adquirido por meio da raiz quadrada média dos valores levantados no gráfico. Essa medida é utilizada nos principais

trabalhos envolvendo eletromiografia (SILVA; CLIQUET; BOIN, 2012).

A utilização de cigarros pelo público jovem tem crescido de forma exorbitante nas últimas décadas. Entre os diversos métodos de utilização de nicotina, o cigarro eletrônico tem ganhado espaço e usuários na população juvenil, incluindo, entre seus consumidores, até mesmo adolescentes (PAHO, 2023). Nesse ínterim, é possível afirmar que os odores agradáveis e os sabores apetecíveis gerados pela vaporização dos dispositivos eletrônicos são responsáveis pela atração do público de menor idade (BARRADAS *et al.*, 2021). Dessa forma, é urgente que o contato precoce com os cigarros seja alvo de estudos a fim de levantar dados que colaborem no combate a tal prática.

Demonstrou-se previamente na literatura que a utilização de cigarros influencia na homeostase muscular, causando perda na atividade de impulsos elétricos durante a contração (CAVALCANTE, 2018). Além disso, um estudo avaliou a fadiga de músculos dos membros inferiores e a comparou entre fumantes e não fumantes, percebendo diferença estatística (MORSE *et al.*, 2007). Os autores Akkurt, Akay e Akay (2009) observaram que a exposição à nicotina em altas temperaturas em ratos reduz a complexidade dos sinais da eletromiografia dos músculos genioglosso e diafragma. Em outro estudo, os autores conseguiram demonstrar diferenças estatísticas entre a ativação de músculos abdominais entre indivíduos jovens fumantes e não fumantes (RHEE; KIM, 2016), levantando a importância de se estudar os impactos do cigarro em fumantes jovens.

Considerando os dados apresentados, esse estudo buscou identificar tais alterações nos músculos essenciais e acessórios da respiração, sendo eles o diafragma, serrátil anterior, intercostais, esternocleidomastoideo, reto abdominal e oblíquo externo. Ademais, buscou-se identificar se os disparos elétricos das fibras musculares são diferentes entre os fumantes jovens e o grupo controle.

Os resultados obtidos no presente estudo concordam com os resultados dos estudos supracitados. Percebeu-se que durante o processo de inspiração forçada, a média de ativação do músculo oblíquo externo do grupo controle foi de 0,64  $\mu$ V, enquanto do grupo de fumantes foi de 0,42 $\mu$ V. Essas duas médias foram consideradas pelo teste *t-Student* diferentes estatisticamente ( $p=0,0311$ ). Dessa forma, concluiu-se que, durante o processo de inspiração forçada, o músculo oblíquo externo, o qual participa do processo de ventilação, é menos ativado em indivíduos consumidores de cigarros quando comparados aos voluntários que nunca fumaram. Esse dado está de acordo com os

estudos que realizaram eletromiografias em consumidores de tabaco (CAVALCANTE, 2018; RHEE; KIM, 2016; AKKURT; AKAY; AKAY, 2009). Além disso, salienta-se a importância de mais investigações da musculatura respiratória em indivíduos jovens, visto que já existem indícios, confirmados pelo presente estudo, que o tabagismo diminui a atividade elétrica muscular.

O impacto sobre a musculatura é explicado pela ação de substâncias no metabolismo orgânico. Um estudo identificou que a inalação de monóxido de carbono (CO) está associada com a redução da resistência à fadiga da musculatura estriada esquelética (MORSE *et al.*, 2007). A ação do CO tem envolvimento na inibição de enzimas da cadeia respiratória, cujo funcionamento integral é fundamental na manutenção energética fisiológica (WÜST *et al.*, 2008). O monóxido de carbono é uma das inúmeras substâncias tóxicas que são liberadas pelos cigarros, portanto, fumantes têm comprometimento da musculatura estriada esquelética, inclusive a que compõe o processo ventilatório (MACINTYRE *et al.*, 2005).

Além disso, inúmeras outras substâncias passam a circular no organismo após o consumo de cigarros. Entre elas, um estudo identificou a presença de Micropartículas Endoteliais (EMPs) em fumantes. Essas micropartículas foram associadas com a redução da vascularização periférica e aumento da incidência de DPOC (GORDON *et al.*, 2011). Isso pode ser explicado, entre outras razões, pela diminuição do aporte sanguíneo aos músculos que agem no enchimento e esvaziamento pulmonar, corroborando para menor ativação dos mesmos.

Nos grupos musculares (MEC, MINT, MD, MSA e MRA), não houve diferença significativa entre fumantes e não fumantes. Sugere-se que esse resultado se deva a pequena amostra, o que não permitiu identificar outras alterações. Ademais, a idade dos participantes pode ser prematura para demonstrar os efeitos de tais substâncias e de tal hábito na capacidade elétrica muscular dos demais músculos.

Por outro lado, o presente estudo pode ser visto como um estímulo para continuidade à investigação científica sobre o tema, visto que são escassos estudos robustos que analisam, do ponto de vista eletromiográfico, os músculos envolvidos na respiração de indivíduos fumantes, sobretudo daqueles que utilizam cigarros eletrônicos. Portanto, sugere-se que pesquisas envolvendo uma amostra estabelecida pelo cálculo do poder da amostra sejam realizadas a fim de indicar resultados estatisticamente relevantes.

## Conclusão

Concernente a todo o exposto, percebe-se que a utilização de cigarros pela população jovem é um desafio para as autoridades em saúde pública. O

presente estudo conseguiu identificar diferença estatística na ativação do músculo oblíquo externo durante a inspiração forçada entre fumantes e não fumantes, tendo o grupo de tabagistas menos disparos elétricos. Esse resultado corrobora com estudos anteriores que verificaram que as substâncias contidas no cigarro reduzem a atividade muscular. Porém, os outros grupos avaliados não apresentaram diferenças estatísticas. Apesar disso, abriu-se um novo campo para a comunidade científica, visto que os trabalhos que realizam a eletromiografia dos músculos respiratórios de jovens fumantes são escassos. É importante que seja registrado que houve dificuldade no recrutamento de voluntários, o que repercutiu em um número amostral enxuto. Por isso, novos estudos com maior número amostral são necessários para confirmar as alterações na força elétrica muscular, sobretudo de músculos envolvidos no processo ventilatório.

## Referências

AKKURT, D.; AKAY, Y. M.; AKAY, M. Nicotine and elevated body temperature reduce the complexity of the genioglossus and diaphragm EMG signals in rats during early maturation. **Journal of Neural Engineering**, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 056004-056012, Aug. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1088/1741-2560/6/5/056004>. Acesso em: jul. 2023.

BARRADAS, A. da S. M. *et al.* Os riscos do uso do cigarro eletrônico entre os jovens **Glob Clin Res**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 8-16, Jul. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/2763-8847.20210008>. Acesso em: jul. 2023.

CAVALCANTE, T. M. **Cigarro eletrônico: representações sociais entre os seus consumidores**. Jul. 2018. 353 f. Tese (Doutorado) - Curso de Oncologia, Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/12319>. Acesso em: mar. 2023.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. Barueri: Manole; Jul. 2000.

FELÍCIO, C. M. *et al.* **Interfaces da medicina, odontologia e fonoaudiologia no complexo cérvico-craniofacial**. Barueri, SP: Pró-fono; Mar. 2009.

GLYNOS, C. *et al.* Comparison of the effects of e-cigarette vapor with cigarette smoke on lung function and inflammation in mice. **American Journal of Physiology-Lung Cellular And Molecular Physiology**, [S.L.], v. 315, n. 5, p. 662-672, Nov. 2018. American Physiological

Society. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1152/ajplung.00389.2017>. Acesso em: jul. 2023.

GORDON, C. *et al.* Circulating Endothelial Microparticles as a Measure of Early Lung Destruction in Cigarette Smokers. **American Journal of Respiratory And Critical Care Medicine**, [S.L.], v. 184, n. 2, p. 224-232, Jul. 2011. American Thoracic Society. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201012-2061oc>. Acesso em: maio. 2023.

MACINTYRE, N. *et al.* Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. **ERJ**, [S.L.], v. 26, n. 4, p. 720-735, Oct. 2005. European Respiratory Society (ERS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.05.00034905>. Acesso em: abr. 2023.

MARTINS, D. N. *et al.* Doença pulmonar obstrutiva crônica em fumantes passivos: o que a literatura aborda sobre a prevalência. **Saúde (Santa Maria)**, [S. L.], v. 48, n. 1, Mar. 2023. DOI: 10.5902/2236583469732. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasauade/article/view/69732>. Acesso em: 24 mar. 2023. Acesso em: mar. 2023.

MORSE, C. I. *et al.* Carbon monoxide inhalation reduces skeletal muscle fatigue resistance. **Acta Physiologica**, [S.L.], v. 192, n. 3, p. 397-401, Sep. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-1716.2007.01757.x>. Acesso em: jul. 2023.

MORSE, C. I. *et al.* Muscle fatigue resistance during stimulated contractions is reduced in young male smokers. **Acta Physiologica**, [S.L.], v. 191, n. 2, p. 123-129, 5 Jun. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-1716.2007.01721.x>. Acesso: nov. 2023.

OLIVEIRA, M. V. C. Tabagismo e a Mulher. **Pneumologia Paulista**, v. 23, n.9, p. 1-11, Mar. 2010. Disponível em: <https://www.itarget.com.br/newclients/sppt.org.br/2010/pdf/tabagismo.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

ONCINS, M. C.; VIEIRA, M. M.; BOMMARITO, S. Eletromiografia dos músculos mastigatórios: análise em valor original e rms. **Revista Cefac**, [S.L.], v. 16, n. 4, p. 1215-1221, Ago. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620146913>. Acesso em: jul. 2023.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO), WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Tobacco control**. Whashington Mar.

2023. Disponível em:

<https://www.paho.org/pt/topicos/tabaco>. Acesso em: fev. 2024.

PLANETA, C. S.; CRUZ, F. C. Bases neurofisiológicas da dependência do tabaco. **Archives of Clinical Psychiatry**, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 251-258, Out. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-60832005000500002>. Acesso em: jul. 2023.

QUISSINI, G. P. *et al.* Avaliação da toxicidade do cigarro de palha artesanal e cigarro industrial sobre o músculo diafragma de camundongos swiss. **Perspectiva**, Erechim, v. 42, n. 3, p. 65-71, Mar. 2018. Disponível em: [https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/1005\\_661.pdf](https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/1005_661.pdf). Acesso em: jun. 2023.

RHEE, M. H.; KIM, L. J. Differences in the activation of abdominal muscles during trunk extension between smokers and non-smokers. **Journal of Back And Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 35-38, 20 Dec. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3233/bmr-160710>. Acesso em: jul 2023.

RHEE, M. H.; LEE, D. R.; KIM, L. J. Differences in abdominal muscle activation during coughing between smokers and nonsmokers. **JPTS**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 1147-1149, Dec. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.28.1147>. Acesso em: abr 2023.

SILVA, A. L. O. da *et al.* Saúde sem filtro: os impactos dos filtros dos cigarros na saúde e no meio ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 2395-2401, Jun. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232021266.23692019>. Acesso em: jan 2024.

SILVA, A. L. O. da; MOREIRA, J. C. A proibição dos cigarros eletrônicos no Brasil: sucesso ou

fracasso? **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 24, n. 8, p. 3013-3024, Ago. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018248.24282017>. Acesso em: jun 2023.

SILVA, Á. M. O. da; CLIQUET, A.; BOIN, I. F. S. F. Profile of Respiratory Evaluation Through Surface Electromyography, Manovacuometry, and Espirometry in Candidates on the Liver Transplant Waiting List. **Transplantation Proceedings**, [S.L.], v. 44, n. 8, p. 2403-2405, Oct. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.07.136>. Acesso em: nov 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Highlights huge scale of tobacco-related lung disease deaths**. Geneva: WHO; Oct. 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/29-05-2019-who-highlights-huge-scale-of-tobacco-related-lung-disease-deaths>). Acesso em jul 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tobacco**. Geneva; Mar. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>. Acesso em: fev 2024.

WÜST, R. C. I. *et al.* Skeletal muscle properties and fatigue resistance in relation to smoking history. **European Journal of Applied Physiology**, [S.L.], v. 104, n. 1, p. 103-110, 17 Jun. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-008-0792-9>. Acesso em: dez 2023.