

**ANÁLISE DA FUNÇÃO PULMONAR DOS BOMBEIROS
EFETIVOS DA CIDADE DE TORRES E TERRA DE AREIA/RS:
ESTUDO CONTROLADO DE CARÁTER TRANSVERSAL**

*Marcelo da Rosa França¹
Fernanda Luisi²*

RESUMO

Introdução: A profissão de bombeiros é considerada uma atividade de alta periculosidade, gerando acometimentos à saúde destes trabalhadores, onde se destacam o risco de acometimentos respiratórios. A exposição a componentes químicos da fumaça de incêndios é responsável por repercussões fisiopatológicas a curto e longo prazo na função pulmonar (FP). A espirometria é considerada um teste padrão ouro para a identificação e acompanhamento das doenças respiratórias. **Objetivo:** Avaliar a função pulmonar de Bombeiros efetivos da cidade de Torres e Terra de Areia/RS. **Métodos:** Estudo controlado de caráter transversal, realizado com 16 bombeiros do sexo masculino, com idade entre 18 e 60 anos. Além da coleta de dados antropométricos, foi realizado o exame de espirometria. **Resultados:** A função pulmonar não apresentou diferenças significativas entre os grupos estudados, demonstrando que não há efeitos deletérios na FP dos bombeiros estudados. Também não ficou evidenciada correlação entre o tempo de serviço, número de ocorrências e FP. **Conclusão:** A realização de testes de FP deve ser realizados rotineiramente nos bombeiros, bem como devemos destacar a importância do uso de equipamentos de proteção durante a atividade laboral, bem como a rotina de hábitos saudáveis de vida.

Palavras-chaves: Espirometria, Bombeiros, Equipamento de Proteção Individual, Exercício.

¹Academico do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil, Torres/RS.

²Fisioterapeuta, PhD, Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil, Torres/RS

AUTOR DE CORRESPONDÊNCIA: Fernanda Luisi – fernanda.luisi@yahoo.com.br

ULBRA: Rua Universitária, 1900 - Parque do Balonismo, Torres - RS, 95.560-000

Telefone: (51) 3626-2000, Departamento de Fisioterapia.

ANALYSIS OF THE PULMONARY FUNCTION OF THE EFFECTIVE FIREFIGHTERS OF THE TORRES AND TERRA DE AREIA/RS: CONTROLLED CROSS-CURRENT STUDY

ABSTRACT

Based on the use of Distance Learning in the Military Fire Department from Alagoas, this research is dedicated to the analysis of the particularities in the use of this modality among the courses of the Corporation, since its advent to the present day, proposing strategies around the optimization of its use. The study was conducted at the level of descriptive, qualitative and applied research, by the case study method. The bibliographic, documentary and electronic research as well as participant observation were the data collection techniques. The real situation experienced by the researcher supported the detailed examination of the case in question, sticking to the following points: legal aspects; structuring and management; pedagogical model; pedagogical process; resources used and the professionals involved. To scroll through the minutiae of the case in question, it suggests the adoption of institutional measures for the improvement of each of the analyzed topics. The survey results collaborate to the improvement of distance learning within the institution, in order to rethink the model and educational practices until then adopted.

Keywords: Military Fire Department. Distance Learning. Educational Management.

1 INTRODUÇÃO

A atividade de Bombeiro a título profissional é considerada uma profissão de risco, por estes profissionais estarem frequentemente expostos a exigências extremas no campo físico, mental e social no seu cotidiano e também por estarem propensos a ameaças de agravo na saúde e até perigos eminentes de suas próprias vidas.¹

O sistema respiratório destes profissionais é acometido continuamente várias vezes ao dia sempre que são chamados a intervir, pois submetem-se ao trabalho sob condições adversas e a elevados níveis de poeira, gases tóxicos e componentes químicos, além da baixa concentração de oxigênio, que também pode contribuir para o aumento da prevalência de doenças respiratórias.²

A exposição a componentes químicos da fumaça de incêndios é responsável por repercussões fisiopatológicas a curto e longo prazo. As perturbações respiratórias de maior preocupação em bombeiros ocupacionalmente expostos a fumaça são, sobretudo, as doenças crônicas das vias aéreas, como por exemplo, os distúrbios ventilatórios obstrutivos (além do risco eventual de câncer de pulmão), mesmo com a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs).^{2,3}

A espirometria é considerada um teste padrão ouro para a identificação e acompanhamento da função pulmonar (FP) de pacientes com doenças pulmonares.³ É muito utilizada em estudos sobre fisiologia respiratória, pois, auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios, como referido na literatura atual e em conformidade com os critérios da American Thoracic Society (ATS).⁴

Devido aos riscos a que estes profissionais são expostos, faz-se necessário um trabalho de identificação e o acompanhamento de eventuais doenças respiratórias que poderão acometer os bombeiros durante a sua trajetória laboral.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar as condições respiratórias dos profissionais bombeiros, tendo em vista a frequente exposição aos gases provenientes da combustão de diversos tipos de materiais tóxicos, mesmo com o uso de EPIs. Além disso, a aquisição de dados consistentes poderá auxiliar na prevenção e/ou tratamento mais direcionado as necessidades individuais desses profissionais.

2 MÉTODOS

Estudo controlado de caráter transversal realizado no Corpo de Bombeiros das cidades de Torres e Terra de Areia (RS) entre Abril e Junho de 2017. Foram incluídos neste estudo Bombeiros militares efetivos, do sexo masculino, com idade entre 18 e 60 anos. Já o grupo controle foi composto por homens hígidos e que não exerciam a função de Bombeiro. Foram excluídos os que apresentassem doenças pulmonares crônicas diagnosticadas ou em investigação, quadro de infecção aguda de vias aéreas nos últimos 15 dias, uso de corticóide oral nas últimas 2 semanas, uso de broncodilatador de curta ação 4 horas antes (ou broncodilatador de longa ação 12 horas antes) do exame, os que apresentassem doenças cardíacas, psiquiátricas, neurológicas ou síndromes associadas, imunodeficiências ou incapacidade para realizar o exame de espirometria adequadamente. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participar do estudo.

O protocolo consistiu em uma avaliação antropométrica (aferição do peso corporal e estatura, realizados sem calçados), questionário sobre hábitos de vida e exercício da função (para os bombeiros) e a realização do exame espirométrico. O exame foi realizado com o espirômetro Espiro usb[®] (CareFusion, USA). O protocolo de realização do exame consistiu na realização de três inspirações profundas seguidas de uma expiração máxima, sem a utilização do clipe nasal, em sedestação. As manobras expiratórias forçadas foram realizadas após uma breve demonstração e treinamento, procurando atender aos critérios de aceitabilidade das curvas e de reprodutibilidade com três aceitáveis, sendo que foi estipulado como máximo de oito tentativas para realização do teste, segundo os critérios estabelecidos pela American Thoracic Society (ATS)⁴. Os exames foram realizados por um avaliador experiente e cego, o qual não pertencia à equipe da pesquisa.

Para fins estatísticos, a normalidade dos dados foi realizada através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados que apresentarem distribuição normal foram apresentados em média e desvio padrão, enquanto as variáveis assimétricas, em mediana e intervalo interquartil. Os dados categóricos foram apresentados em frequência absoluta e relativa. A comparação de dados contínuos entre o grupo controle e o grupo de bombeiros foi realizada através do teste t de Student para amostras independentes. Já as variáveis categóricas entre os grupos foram analisadas pelo teste exato de Fisher ou pelo teste de qui-quadrado de Pearson. Por fim, realizamos também a correlação de Spearman entre o tempo de serviço/número de ocorrências atendidas com os dados de função pulmonar. Todas as análises e o processamento dos dados foram realizados com o programa SPSS versão 18.0 (SPSS Inc. EUA). Em todos os casos as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa local sob o número CAAE 64996317.3.0000.5349.

3 RESULTADOS

A amostra contou com 32 participantes, sendo o grupo Bombeiro (GB) e o grupo controle (GC) composto por 16 indivíduos cada. Os grupos demonstraram-se homogêneos em relação às características antropométricas, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre eles. Com relação aos hábitos de vida, observamos que 87,5% (28/32) realizava algum tipo de atividade física regularmente, não apresentando diferença estatisticamente significativa entre os tipos de modalidades praticadas ($p=0,55$). Em relação ao uso de tabaco, apenas 6,2% (2/32) eram fumantes, mas sem diferenças significativas em relação ao número de cigarros consumidos por dia ($p=0,36$). A respeito da ingestão de álcool, 62,5% (20/32) faziam uso, porém, sem diferenças em relação à frequência semanal de consumo ($p=0,48$). Nenhum dos

participantes apresentou comorbidades cardíacas, neurológicas ou oncológicas associadas. Observamos apenas que 9,3% (3/32) apresentava algum tipo de alergia. As características antropométricas e dos hábitos de vida encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variável	GB (n= 16)	GC (n=16)	p
Idade, anos (média±dp)	35,8 ± 8,9	35,1 ± 9,8	0,204 ^t
Peso, kg (média±dp)	82,8 ± 11,5	78,1 ± 10,1	0,237 ^t
Altura, cm (média±dp)	175,5 ± 4,8	178,5 ± 7,6	0,197 ^t
IMC, kg/m ² (média±dp)	26,8 ± 3,4	24,5 ± 3,1	0,063 ^t
Raça, n(%)			
Branca	15 (93,8)	16 (100)	1,00 ^a
Negra	1 (6,2)	0 (0)	
Estado Civil, n(%)			
Casados	11 (68,8)	4 (25)	
Solteiros	4 (25)	10 (62,5)	0,046 ^{b*}
Divorciados	1 (6,2)	2 (12,5)	
Prática de atividade Física, n(%)	15 (93,8)	13 (81,2)	0,600 ^a
Tabagista, n(%)	1 (6,2)	1 (6,2)	1,00 ^a
Uso de álcool, n(%)	12 (75)	8 (50)	0,273 ^a
Uso de Medicação de uso contínuo, n(%)	2 (12,5)	1 (6,2)	1,00 ^a

IMC= índice de Massa Corporal (peso/altura²); ^a Teste exato de Fisher; ^b Teste do Qui-Quadrado de Pearson; ^t Teste T para amostras independentes; * Significância estatística.

Na avaliação dos exames espirométricos, ficou evidenciado que a função pulmonar (FP) é similar entre os grupos estudados. Demonstrando que não há efeitos deletérios na FP do GB quando comparado ao GC. Os testes de função pulmonar apresentaram valores dentro da normalidade, com exceção

de 2 Bombeiros que apresentavam distúrbio obstrutivo leve. Os valores da FP dos grupos estudados encontram-se expressos na tabela 2.

Tabela 2. Comparação das variáveis de função pulmonar entre GB E GC.

Variável	GB (n=16)	GC (n=16)	p
VEF ₁ PREV%	93,18 ± 12,47	97,43 ± 8,40	0,267
CVF PREV%	92,81 ± 11,73	99,87 ± 12,60	0,111
VEF ₁ /CVF PREV%	100,00 ± 6,96	96,87 ± 8,61	0,268
VEF 25-75% PREV%	94,62 ± 27,66	92,81 ± 18,57	0,829

Resultados apresentados em média ± desvio padrão; VEF1: Volume expiratório no primeiro segundo; CVF: Capacidade vital forçada; VEF₁/CVF: Índice de Tiffeneau; VEF 25-75%: Fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF. Teste T para amostras independentes.

Com relação ao tempo de serviço e o número de ocorrências atendidas pelo GB, ficou evidenciado que o tempo de serviço mediano foi de 11 anos (5,75 – 17,75) e o número de ocorrências foi de 920 (421,25 – 1500) (intervalo interquartil).

Ao realizarmos uma correlação entre o tempo de serviço, número de ocorrências atendidas e função pulmonar, não ficou evidenciado nenhum resultado estatisticamente significativo, ou seja, o tempo de serviço e o número de atendimentos (ocorrências de incêndio) não implicou em alterações espirométricas na prova de FP no grupo de Bombeiros.

4 DISCUSSÃO

O declínio da função pulmonar e o desenvolvimento de sintomas respiratórios caracterizam problemas de saúde significativos. A exposição a poeira, gás e fumaça é comumente correlacionada com doenças respiratórias dentre os profissionais bombeiros.⁵ Nossos resultados apontaram que a função

pulmonar do grupo de bombeiros encontrava-se dentro da faixa de normalidade para o previsto, conforme recomendações da ATS.⁴ Nosso resultado corrobora com o estudo de Khazraee et al, que ao estudar a saúde cardiopulmonar de bombeiros, evidenciou que estes possuem melhor FP (particularmente FEV₁ e CVF) quando comparados a outros que não atuam na profissão.⁶ Weiden et al também encontraram valores médios de FEV₁, CVF e índice de Tiffeneau dentro da normalidade para o previsto, bem como demonstrou que a quantidade de consumo máximo de oxigênio estaria bem próxima à proposta em outros estudos realizados com bombeiros. Tais resultados foram atribuídos ao uso apropriado dos equipamentos de proteção individual (EPIs), como as máscaras respiratórias.⁷

No presente estudo, os valores espirométricos foram normais no GB (apenas 2 participantes apresentaram distúrbio obstrutivo leve). Todavia, ao realizarmos a comparação entre os grupos estudados, observamos que não houve diferença estatisticamente significativa com relação a FP. Nossos achados, vão de encontro a outros diversos estudos encontrados na literatura. Choi et al, avaliou a FP de um grupo de bombeiros (n=322) *versus* controles (n=109) durante 3 anos, após realizar ajustes para a idade, altura, índice de massa corporal, duração da exposição, atividade física e tabagismo, evidenciou que FEV₁, CVF e índice de Tiffeneau encontravam-se significativamente menores entre os bombeiros quando comparados aos controles.⁵ Weiden et al, que analisou a FP de 919 bombeiros (pré e pós evento do World Trade Center, em Nova York), demonstrou declínios na função pulmonar (VEF₁ e CVF) com predominância de distúrbios obstrutivos após o incidente.⁷

A exposição recorrente a componentes químicos provenientes da fumaça de incêndios ocasiona alterações fisiopatológicas, bem como o desenvolvimento de doenças pulmonares. Esta condição é dependente de diversos fatores como a suscetibilidade individual, a constituição da fumaça, o tipo e do número de ocorrências atendidas, e ainda do número de anos de

combate ativo a incêndios. Estas variáveis de exposição podem ajudar a compreender as alterações da função respiratória descritas em estudos longitudinais internacionais.² Nossos achados não apontaram correlação entre o tempo de serviço e o número de ocorrências atendidas com a função pulmonar nos bombeiros estudados, contrariando os achados descritos na literatura. Há evidências de que a exposição ocupacional é a causa mais comum de distúrbios obstrutivos em bombeiros, induzido pela inflamação das vias aéreas (ocasionada pela fumaça) e rápido declínio do FEV₁.^{8,9}

Os primeiros estudos publicados sobre a relação fumaça e bombeiro, lançaram uma onda de preocupação generalizada, pois demonstrou um declínio superior a expectativa da função respiratória destes profissionais. A gravidade das alterações estava dependente do tempo e tipo de exposição e do escasso uso de equipamentos de proteção individual.¹⁰ Adetona et al, estimou que cada dia adicional de exposição esteja associado a declínios da CVF e do FEV₁ de 24 ml ($p < 0,01$), concluindo que a exposição cumulativa à fumaça foi associada a diminuições na função pulmonar entre os bombeiros.¹¹ O estudo de Cho et al, demonstrou haver um declínio mais rápido do que o esperado do FEV₁ e da CVF em bombeiros de Boston ao longo de um ano, quando correlacionado com o número de incêndios combatidos.¹² Outra pesquisa também avaliou as variações dos sintomas respiratórios e da função ventilatória em 69 bombeiros californianos, verificando alterações significativas, sobretudo associadas com a intensidade e as horas de exposição e o aumento das queixas de saúde.¹⁰

Schermer investigou as mudanças na FP de 281 bombeiros e de 933 controles durante 3 anos. Dentro da coorte de bombeiros, o risco de declínio acelerado de VEF₁ e CVF foi comparado entre os subgrupos (relacionado ao tempo de trabalho na corporação) com base no uso de dispositivos de proteção respiratória. Os bombeiros mais jovens mostraram um aumento na função

pulmonar em relação aos colegas mais velhos, enquanto que os controles populacionais mostraram um declínio da função pulmonar consistente em todas as idades.¹³ Além disso, o estudo de Gianniou et al evidenciou um significativo efeito "dose-resposta" à exposição crônica a um ambiente poluído sobre a inflamação brônquica e sistêmica (documentado pela presença de atopia e eosinofilia no exame de escarro induzido e biópsia brônquica) em bombeiros profissionais, que estavam correlacionadas com o tempo de serviço.¹⁴

Nossos achados evidenciaram que 93,8% dos bombeiros realizava prática regular de exercícios, bem como, não faziam uso de tabaco, o que poderia explicar o fato de nossa amostra não apresentar alterações na FP. Segundo Almeida et al, a atividade física possui influência direta no treinamento dos músculos ventilatórios, inclusive, justificando o aumento dos valores das pressões inspiratórias e expiratórias máximas. Para Gendron et al, o aumento da aptidão física leva a uma melhor eficiência da ventilação pulmonar, com melhor consumo de oxigênio.¹⁵ Com relação ao tabagismo, Aldrich et al evidenciaram que bombeiros que trabalharam no resgate do episódio do World Trade Center em Nova York, mesmo após uma década, ainda apresentavam efeitos imutáveis da exposição a longo prazo em relação a FP (deteriorada), porém, também demonstraram haver benefícios na função pulmonar nos profissionais que realizaram cessação do tabagismo. Estes resultados sugerem que a prática de atividade física regular e o não tabagismo, poderiam ser fatores de proteção da saúde pulmonar nos bombeiros.¹⁶

Outra possível causa que poderia ser atribuída aos valores normais de FP em nossa amostra, seria o uso adequado e frequente dos EPIs durante a jornada de trabalho destes profissionais. Estudos já evidenciaram os potenciais riscos para a saúde gerados pela exposição à fumaça, principalmente com relação ao declínio dos valores de VEF₁, exaltando a necessidade do uso adequado e

contínuo e da necessidade de investimentos no aprimoramento da produção de equipamentos de proteção para o combate à incêndios.^{6,8,13}

Nosso estudo apresentou como limitação um baixo número de participantes, o que poderia comprometer os resultados dos exames de FP ao tentarmos estender nossos resultados externamente, bem como pelo fato destas corporações encontrarem-se em cidades litorâneas com baixos índices de incêndios a serem combatidos.

5 CONCLUSÕES

Apesar da nossa amostra apresentar valores normais no exame espirométrico, mais esforços devem ser feitos para prevenir e gerenciar doenças respiratórias nos bombeiros. Sabe-se que a frequente exposição à fumaça pode ocasionar danos irreversíveis na FP, bem como hiperreatividade brônquica, inflamação de vias aéreas, sintomas respiratórios e doenças pulmonares (com declínio da função pulmonar).¹⁷

A realização de testes de função pulmonar rigorosos e consistentes em bombeiros deve ser realizado desde o início da sua entrada na corporação, bem como o seu acompanhamento periódico.^{5,18} Além disso, devemos destacar a importância do adequado e constante uso de EPIs durante a atividade laboral, bem como a rotina de hábitos saudáveis de vida.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à corporação de Bombeiros das cidades de Torres e de Terra de Areia/RS pelo apoio e participação neste estudo, bem como aos voluntários (controles). Também gostaríamos de agradecer à professora

Verônica Vargas pela disponibilidade e interesse. E finalmente, a todos os colegas da ULBRA Torres pelo apoio à realização deste trabalho.

7 REFERÊNCIAS

1. Almeida AG, Duarte R, Mieiro L, Paiva AC, Rodrigues AM, Almeida MH, Bárbara C. **Pulmonary function in portuguese firefighters**. Rev Port Pneumol. 2007 MayJun;13(3):349-64.
2. Airila A, Hakanen JJ, Luukkonen R, Lusa S, Punakallio A. **Positive and negative mood trajectories and their relationship with work ability, self-rated health, and life satisfaction: a 13-year follow-up study**. J Occup Environ Med. 2013;55(7):779-85.
3. Hejl AM, Adetona O, Diaz-Sanchez D, Carter JD, Commodore AA, Rathbun SL, Naeher LP. **Inflammatory effects of wood smoke exposure among wildland firefighters working at prescribed burns at the Savannah river site, SC**. J Occup Environ Hyg. 2013;10(4):173-80.
4. Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson D, Macintyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pellegrino R, Viegi G. **Standardisation of the measurement of lung volumes**. Eur Respir J. 2005 Sep;26(3):511-22.
5. Choi JH, Shin JH, Lee MY, Chung IS. **Pulmonary function decline in firefighters and non-firefighters in South Korea**. Ann Occup Environ Med. 2014 Apr 25;26:9.
6. Khazraee T, Fararouei M, Daneshmandi H, Mobasheri F, Zamanian Z. **Maximal Oxygen Consumption, Respiratory Volume and Some Related Factors in Fire-fighting Personnel**. Int J Prev Med. 2017 Apr 13;8:25.
7. Weiden MD, Ferrier N, Nolan A, Rom WN, Comfort A, Gustave J, et al. **Obstructive airways disease with air trapping among firefighters exposed to World Trade Center dust**. Chest. 2010;137:566–74.

8. Weiden MD, Kwon S, Caraher E, Berger KI, Reibman J, Rom WN, Prezant DJ, Nolan A. **Biomarkers of World Trade Center Particulate Matter Exposure: Physiology of distal airway and blood biomarkers that predict FEV₁ decline.** Semin Respir Crit Care Med. 2015 Jun; 36(3): 323–333.
9. Nolan A, Kwon S, Cho SJ, Naveed B, Confort AL, Prezant DJ, Rom WN, Weiden MD. **MMP-2 and TIMP-1 predict healing of WTC-lung injury in New York City firefighters.** Respir Res. 2014 Jan 21;15:5, 1-7.
10. Miedinger D, Chhajed PN, Tamm M, Stolz D, Surber C, Leuppi JD. **Diagnostic tests for asthma in firefighters.** Chest. 2007 Jun;131(6):1760-7.
11. Adetona O, Hall DB, Naeher LP. **Lung function changes in wildland firefighters working at prescribed burns.** Inhal Toxicol. 2011 Nov;23(13):835-41.
12. Cho S, Echevaria G, Kwon S, Naveed B, Schenek E, Tsukiji E et al. **One airway biomarkers of protection from upper and lower airway injury after World Trade Center exposure.** Respiratory Medicine. 2014, 108, 162- 170.
13. Schermer TR, Malbon W, Adams R, Morgan M, Smith M, Crockett AJ. **Change in lung function over time in male metropolitan firefighters and general population controls: a 3-year follow-up study.** J Occup Health. 2013;55(4):267-75.
14. Gianniou N, Katsaounou P, Dima E, Giannakopoulou CE, Kardara M, Saltagianni V, Trigidou R, Kokkini A, Bakakos P, Markozannes E, Litsiou E, Tsakatikas A, Papadopoulos C, Roussos C, Koulouris N, Rovina N. **Prolonged occupational exposure leads to allergic airway sensitization and chronic airway and systemic inflammation in professional firefighters.** Respir Med. 2016 Sep;118:7-14.
15. Gendron P, Freiburger E, Laurencelle L, Trudeau F, Lajoie C. **Greater physical fitness is associated with better air ventilation efficiency in firefighters.** Appl Ergon. 2015 Mar;47:229-35.
16. Aldrich TK, Vossbrinck M, Zeig-Owens R, Hall CB, Schwartz TM, Moir W, Webber MP, Cohen HW, Nolan A, Weiden MD, Christodoulou V, Kelly KJ,

Prezant DJ. **Lung Function Trajectories in World Trade Center-Exposed New York City Firefighters Over 13 Years: The Roles of Smoking and Smoking Cessation.** Chest. 2016 Jun;149(6):1419-27.

17. Aldrich TK, Weakley J, Dhar S, Hall CB, Crosse T, Banauch GI, Weiden MD, Izbicki G, Cohen HW, Gupta A, King C, Christodoulou V, Webber MP, Zeig-Owens R, Moir W, Nolan A, Kelly KJ, Prezant DJ. **Bronchial Reactivity and Lung Function After World Trade Center Exposure.** Chest. 2016 Dec;150(6):1333-1340.
18. Niles JK, Webber MP, Cohen HW, Hall CB, Zeig-Owens R, Y e F, Glaser MS, Weakley J, Weiden MD, Aldrich TK, Nolan A, Glass L, Kelly KJ, Prezant DJ. **The respiratory pyramid: from symptoms to disease in World Trade Center exposed firefighters.** Am J Ind Med. 2013 Aug;56(8):870-80.