

• 调查报告 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.10.021

东莞市毛线及粉尘厂工人肺功能及其与空气污染的相关性分析*

林燕梅

(广东省东莞市大朗医院内科 523770)

[摘要] **目的** 探讨该市毛线及粉尘厂工人肺功能及其与空气污染的相关性分析。**方法** 入选 519 名毛线厂(毛线组)及 503 名粉尘厂(粉尘组)工人(统称研究组),并以 326 名健康体检者作为对照(对照组),采用呼吸仪进行肺功能检测。对以上厂区及非厂区社区进行空气采样,进行二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、二氧化硅(SaO₂)、棉尘及其他 PM_{2.5} 物质浓度测定,并分析肺功能与上述五者浓度的相关性。**结果** 与对照组比较,粉尘组、毛线组工人的肺活量(VC)、用力肺活量(FVC)、最大通气量(MVV)、第一秒用力呼气容积(FEV1.0)及第一秒用力呼气量与用力肺活量比值(FEV1.0%)均降低($P < 0.05$),但毛线组及粉尘组之间的 VC 及 FVC 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),而两组间的 MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 差异均有统计学意义($P < 0.05$),粉尘组明显低于毛线组。空气污染情况方面,毛线厂区棉尘浓度显著高于粉尘厂区及非厂区社区($P < 0.05$),而 SO₂、NO₂、SaO₂ 及其他 PM_{2.5} 物质显著低于粉尘厂区,且任意两组间的浓度差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关性分析显示 SO₂、NO₂、SaO₂、棉尘及其他 PM_{2.5} 物质浓度五者当中任意一者,均与 VC、FVC、MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 五者当中任意一者呈显著负相关性(均 $r > 0.60$,均 $P < 0.05$)。**结论** 该市部分厂区空气污染较重且工人肺功能受损;毛线厂区棉尘含量高、粉尘厂区 SO₂ 含量高,可能是该市毛线及粉尘厂工人肺功能受损的主要因素。

[关键词] 空气污染;肺功能;PM_{2.5};职业病

[中图分类号] R135.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2016)10-1364-03

Correlation between pulmonary function and air pollutant emissions for woolen and dust factory workers in Dongguan city*

Lin Yanmei

(Department of Internal Medicine, Dalang Hospital, Dongguan, Guangdong 523770, China)

[Abstract] **Objective** To explore the correlation between the pulmonary function and air pollutant emissions for the woolen and dust factory workers in Dongguan city. **Methods** Totally 519 yarn factory (wool group) and 503 dust factory (dust group) workers, and 326 individuals (control group) undergoing the healthy physical examination were selected, the respirometer was adopted to detect the pulmonary function. The air sampling was carried out in the above factory areas and non-factory communities, then the concentrations of silicon dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), silica (SaO₂), cotton and other PM_{2.5} mass were measured, and their correlation with the lung function was analyzed. **Results** Compared with the control group, the forced vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), maximal voluntary ventilation (MVV), first second forced expiratory volume (FEV1.0) and ratio of first second forced expiratory volume and forced vital capacity (FEV1.0%) in the workers of wool group and dust group were decreased ($P < 0.05$), while VC and FVC had no statistical differences between the wool group and dust group, but MVV, FEV1.0 and FEV1.0% had statistical difference between these two groups ($P < 0.05$), moreover the dust group was significantly lower than the wool group ($P < 0.05$). In the comparison of air pollution, the cotton dust concentration in the yarn factory area was significantly higher than that in the dust factory area and the non-factory community ($P < 0.05$), while SO₂, NO₂, SaO₂ and other PM_{2.5} substances were significantly lower than those in the dust factory area, but significantly higher than those in the non-factory community, moreover the above five concentrations had statistical differences between any two groups ($P < 0.05$). The Pearson correlation analysis showed that any one of SO₂, NO₂, SaO₂, cotton dust and other PM_{2.5} substance concentrations had significantly negative correlation with any one of VC, FVC, MVV, FEV1.0 and FEV1.0% ($r > 0.60$, $P < 0.05$). **Conclusion** The air pollution in the partial factories in our city is heavier and the lung function of workers are injured; the cotton dust content is high in the yarn factories area and the SO₂ content is high in the dust factories, which may be the main factors of the lung function injury in the woolen yarn and dust factory workers.

[Key words] air pollution; lung function; PM_{2.5}; occupational disease

作为珠江三角洲的重要服装、建筑行业城市,东莞市拥有大量接触毛线及粉尘的工人,这当中包括不幸罹患尘肺甚至肺癌等职业相关疾病的工人^[1],后者的肺功能进行性下降,导致健康质量每况愈下^[2]。然而,目前本市内尚未见关于此类工人肺功能与工作环境空气污染的报道。为此,本研究旨在探讨肺功能受损与空气污染物质的关系,发现两者之间具有显著相

关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 以 2011 年 1 月至 2014 年 6 月在本院进行体检的毛线厂(毛线组)及粉尘厂(粉尘组)工人作为观察对象,排除肺癌及其他可能影响肺功能的呼吸疾病,入选 519 名毛线厂及 503 名粉尘厂工人,并以 326 名健康体检者作为对照(对照

* 基金项目:东莞市科学技术局课题(201310515000138)。 作者简介:林燕梅(1972—),副主任医师,硕士,主要从事呼吸内科研究。

组)^[3]。3 组研究对象的一般人口学特征见表 1。经统计,性别、吸烟例数构成及年龄差异均无统计学意义($P < 0.05$)。

表 1 3 组对象一般人口学特征比较

组别	n	性别(n)		是否吸烟(n)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)
		男	女	吸烟	不吸烟	
毛线组	519	313	206	103	416	34.26 ± 15.17
粉尘组	503	299	204	98	405	35.75 ± 16.93
对照组	326	193	133	68	258	36.34 ± 15.82
χ^2/F		1.032		1.317		1.264
P		0.085		0.073		0.079

1.2 方法

1.2.1 肺功能测试 Spirometer 肺功能仪为瑞士 ndd Medizintechnik AG 公司生产,型号 EasyOne[国食药监械(进)字 2005 第 2201853 号]。所有吸烟被测试者均在检查前禁烟 1 h 以上。对上述 3 组研究对象进行肺活量(VC)、用力肺活量(FVC)、最大通气量(MVV)、第 1 秒用力呼气容积(FEV1.0)及第 1 秒用力呼气量与用力肺活量比值(FEV1.0%)测定^[4]。

1.2.2 空气污染物测定 根据 GBZ 159-2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》,在粉尘作业车间采集点,由专

业监测人员使用 FCD-50 双头粉尘采样器采集 8 h 车间空气,每处采样 3 份^[5];对以上毛线厂所在的 33 处厂区、粉尘厂所在的 28 处厂区及 26 处非厂区社区进行空气采样,进行二氧化硒(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、二氧化硅(SaO₂)、棉尘及其他 PM_{2.5} 物质浓度测定^[6],并分析肺功能与上述五者浓度的关系。

1.3 统计学处理 采用 SPSS13.0 软件分析数据,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用方差分析 LSD 法进行 3 组间的两两比较,采用两独立样本 t 检验比较两组间的差异,运用配对 t 检验比较治疗前后的指标变化,指标间的相关性分析采用 Pearson 法。计数资料采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 肺功能指标比较 与对照组比较,毛线组及粉尘组工人的 VC、FVC、MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 均降低($P < 0.05$);而毛线组与粉尘组间的 MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 差异也有统计学意义($P < 0.05$),粉尘组明显低于毛线组($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 空气污染物浓度比较 毛线厂区棉尘浓度显著高于粉尘厂区及非厂区社区($P < 0.05$),而 SO₂、NO₂、SaO₂ 及其他 PM_{2.5} 物质显著低于粉尘 T 区且任意两组间的上述五者的浓度差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 3 组观察对象肺功能主要指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	VC(L)	FVC(L)	MVV(L)	FEV1.0(L)	FEV1.0%
毛线组	519	3.22 ± 0.43 ^a	3.20 ± 0.69 ^a	78.47 ± 13.93 ^{ab}	2.69 ± 0.59 ^{ab}	74.71 ± 5.27 ^{ab}
粉尘组	503	3.19 ± 0.41 ^a	3.17 ± 0.73 ^a	76.23 ± 12.16 ^a	2.37 ± 0.56 ^a	71.39 ± 6.32 ^a
对照组	326	3.61 ± 0.48	3.72 ± 0.71	86.29 ± 18.36	3.21 ± 0.67	79.24 ± 4.83
F		-2.132	-2.365	-4.286	-2.315	-3.268
P		0.041	0.039	0.016	0.032	0.029

^a: $P < 0.05$,与对照组比较;^b: $P < 0.05$,与粉尘组比较。

表 3 不同场所周围空气污染物含量比较($\bar{x} \pm s$)

场所	n	SO ₂ 日均浓度 (mg/m ³)	NO ₂ 日均浓度 (mg/m ³)	SaO ₂ (mg/m ³)	棉尘浓度 (mg/m ³)	其他 PM _{2.5} 物质(mg)
毛线厂区	33	0.18 ± 0.04 ^{ab}	0.13 ± 0.03 ^{ab}	2.39 ± 0.57 ^{ab}	5.18 ± 1.73 ^{ab}	0.79 ± 0.24 ^{ab}
粉尘厂区	28	0.31 ± 0.07 ^a	0.22 ± 0.05 ^a	6.71 ± 1.84 ^a	1.26 ± 0.41 ^a	1.82 ± 0.49 ^a
非厂区社区	26	0.04 ± 0.01	0.09 ± 0.02	0.98 ± 0.26	0.59 ± 0.15	0.31 ± 0.09
F		-1.721	-1.632	-3.471	3.318	-1.592
P		0.038	0.041	0.017	0.023	0.031

^a: $P < 0.05$,与非厂区社区比较;^b: $P < 0.05$,与粉尘厂区比较。

表 4 空气污染物与肺功能的相关性分析

项目	VC		FVC		MVV		FEV1		FEV1%	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
SO ₂	-0.678	0.043	-0.692	0.041	-0.714	0.016	-0.703	0.019	-0.691	0.023
NO ₂	-0.689	0.039	-0.695	0.037	-0.739	0.021	-0.684	0.025	-0.674	0.029
SaO ₂	-0.703	0.026	-0.715	0.023	-0.873	0.000	-0.827	0.003	-0.809	0.007
棉尘	-0.711	0.021	-0.729	0.018	-0.849	0.001	-0.802	0.008	-0.733	0.012
其他 PM _{2.5} 物质	-0.799	0.016	-0.804	0.012	-0.813	0.006	-0.729	0.013	-0.712	0.017

2.3 相关性分析 SO₂、NO₂、SaO₂、棉尘及其他 PM_{2.5} 物质浓度五者当中任意一者,均与 VC、FVC、MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 五者当中任意一者呈显著负相关性,所得 *r* 绝对值均大于 0.60, *P* 均小于 0.05; 其中相关性最强为 MVV 与 SO₂, 其次为 FEV1 与 SO₂, 相关性最弱为 SO₂ 与 VC。见表 4。

3 讨论

PM_{2.5} 是指空气动力学直径小于或等于 2.5 μm 的细颗粒物,并可通过呼吸沉积于肺泡,甚至可通过肺换气到达其他器官而影响人类健康^[7]。PM_{2.5} 细颗粒物主要来自工业性和居住区燃煤及汽车燃油尾气,可分为一次和二次颗粒物。一次颗粒物是由天然污染源和人为污染源释放到大气中直接造成污染的颗粒物,例如土壤粒子、海盐粒子、燃烧烟尘等;二次颗粒物是由大气中某些污染气体组分(如 SO₂、NO₂ 及碳氢化合物等)之间,或这些组分与大气中的对照组分(如氧气)之间通过光化学氧化反应、催化氧化反应或其他化学反应转化生成的颗粒物^[8]。由于 PM_{2.5} 可引起机体呼吸系统、免疫系统等损害,从而成为近年各大媒体的热门词汇^[9]。然而,常见的 PM_{2.5} 成分如 SaO₂ (占 PM_{2.5} 的 10%~40%) 对本市的毛线(服装)及粉尘(建筑、石棉及石料加工)等职业群体的肺功能影响如何,目前尚未见探讨。

本研究发现,3 组观察对象间的 VC、FVC、MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 差异有统计学意义 (*P* < 0.05), 且毛线组及粉尘组工人的 VC、FVC、MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 均比对照组低,初步说明此两类工人的肺功能已受损,这与石晶等^[10] 的报道具有一致性。在 5 项肺功能指标当中,VC 及 FVC 在毛线组及粉尘组之间差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 提示此两类工人限制性通气障碍暂无明显差异。两组间的 MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05), 与杨晨芸等^[11] 报道的粉尘工人测试结果大体一致,说明粉尘工人的通气储备能力明显下降,且气道阻力较毛线组工人明显增加,这说明粉尘工人肺功能受损更为明显,其原因可能是该类工厂已包括部分矽肺患者,从而拉大了两组患者之间的 MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 差异。

在空气污染物的测定方面,3 个观察区域的 SO₂、NO₂、SaO₂、棉尘及其他 PM_{2.5} 物质浓度差异有统计学意义 (*P* < 0.05), 初步说明区域之间呈梯度差异。组间比较方面,毛线厂区棉尘浓度显著高于粉尘厂区及非厂区社区,说明服装厂区内棉、麻等植物性粉尘浓度高,是该类厂区的主要污染物来源;而粉尘组厂区的 SO₂、NO₂、SaO₂ 及其他 PM_{2.5} 物质显著高于毛线厂区,尤其是 SaO₂ 的差异最为明显,可能是石料加工过程中产生大量粉尘所导致的;而 SO₂ 及 NO₂ 含量高于毛线厂区,可能是由于粉尘厂区的煅烧导致的。总体而言,粉尘厂区的污

染明显大于毛线厂区。相关性分析显示 SO₂、NO₂、SaO₂、棉尘及其他 PM_{2.5} 物质浓度五者当中任意一者均与 VC、FVC、MVV、FEV1.0 及 FEV1.0% 五者当中任意一者呈显著负相关性,说明厂区内粉尘、SO₂、NO₂、SaO₂ 及其他 PM_{2.5} 物质浓度越高,工人的气道阻塞愈发明显,肺功能受损愈严重。

本研究认为,本市部分厂区空气污染较重且工人肺功能受损较明显,其原因可能是毛线厂区棉尘含量高,而粉尘厂区 SO₂ 含量高。为此,有针对性的制订工人定期体检,对减少该类工人群体的呼吸道疾病发生率具有重要意义。

参考文献

- [1] 刘卫,凌宙贵,蒋连强,等. 肺功能检查对职业相关性慢性阻塞性肺疾病诊断的意义[J]. 内科,2011(3):197-199.
- [2] 毛洁,杨相. 磨工粉尘对接尘工人肺功能影响的调查[J]. 职业与健康,2009,25(23):2508-2509.
- [3] 贾晓峰,宋晓明,郭新彪. 大气颗粒物暴露对成人肺功能影响的研究进展[J]. 中华预防医学杂志,2009,43(8):730-732.
- [4] 朱蕾,董利民. 肺功能诊断[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35(3):235-237.
- [5] 张文丽,徐东群,崔九思. 空气细颗粒物(PM_{2.5})污染特征及其毒性机制的研究进展[J]. 中国环境监测,2004,18(1):59-63.
- [6] 刘国红,彭朝琼,余淑苑,等. 不同空气污染地区小学生肺功能分析[J]. 卫生研究,2010,39(4):459-461.
- [7] 李翠兰,钱庆增,沈福海,等. 某煤矿掘砌工人肺通气功能分析[J]. 环境与职业医学,2012,29(6):371-374.
- [8] 蒋雷服. 常规肺功能测定的常见问题和处理对策[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35(9):716-717.
- [9] Neghab M, Mohraz MH, Hassanzadeh J. Symptoms of respiratory disease and lung functional impairment associated with occupational inhalation exposure to carbon black dust[J]. J Occup Health,2011,53(6):432-438.
- [10] 石晶,Christiani DC,戴和莲,等. 棉纺织工人棉尘及内毒素暴露对肺功能慢性影响的研究[J]. 环境与健康杂志,2011(2):114-117.
- [11] 杨晨芸,邹建芳,贺今. 济南市某厂石灰石粉尘作业场所粉尘及其对接尘工人肺功能损伤情况调查[J]. 预防医学论坛,2011,17(2):121-123.

(收稿日期:2015-11-30 修回日期:2015-12-25)

(上接第 1363 页)

- 山地区中老年人中慢性肾脏病的流行病学研究[J]. 中华肾脏病杂志,2006,22(2):67-71.
- [17] 赵慧,王玉,孟立强,等. 中晚期老年慢性肾脏病患者血压控制与肾功能进展的关系[J]. 中华内科杂志,2015,54(3):181-187.
 - [18] 李立明,饶克勤,孔灵芝,等. 中国居民 2002 年营养与健康状况调查[J]. 中华流行病学杂志,2005,26(7):478-484.

- [19] 王华斌,刘蕊. 人群清蛋白尿发生率及影响因素的研究进展[J]. 中华检验医学杂志,2014,37(12):344-349.
- [20] 唐文佳,吴炯,郭玮,等. 尿清蛋白检测及其临床应用[J]. 中华检验医学杂志,2014(6):420-424.
- [21] Zuo L, Ma YC, Zhou YH, et al. Application of GFR-estimating equations in Chinese patients with chronic kidney disease[J]. Am J Kidney Dis,2005,45(3):463-472.

(收稿日期:2015-11-02 修回日期:2015-12-30)