

· 老年人呼吸系统疾病专栏 ·

卫星遥感监测环境因素与候鸟 COPD 患者的关系

闫 鹏, 李莘莘, 解立新*

(解放军总医院呼吸内科, 北京 100853)

【摘 要】 随着北方地区冬季污染越来越重,更多的老人尤其是合并肺部基础疾病的患者,冬季选择去温度更高、空气更清洁的地区过冬,比如三亚,天气转暖后再返回北方,我们称之为候鸟人群。候鸟人群到三亚后其生活质量、活动耐量明显较北方提高,可能与环境改变有关。卫星遥感监测环境因素范围广、成本低、快速易行,因此为候鸟人群选择更合适的地点过冬提供依据。

【关键词】 候鸟人群;COPD;环境因素;卫星遥感

【中图分类号】 R563 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.03.040

Relationship of environment factors from satellite remote sensing and migratory bird-like elderly with chronic obstructive pulmonary diseases

YAN Peng, LI Shen-Shen, XIE Li-Xin*

(Department of Respiratory Diseases, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】 Because winter air pollution becomes heavier and heavier in the northern regions of China, more and more older people, especially those suffering from pulmonary diseases, just as migratory birds fly south every winter, have been going to southern cities in winter time for a more pleasant environment with higher temperature and cleaner air. So we call them migratory birds population (MBP). In Sanya, these people had better quality of life and activity tolerance than living in the north, which may be associated with environmental change. Remote sensing technology is an effective way to continually, rapidly and dynamically monitor the large-scale environment, so it can provide a basis for selecting a suitable place for MBP.

【Key words】 migratory bird population; chronic obstructive pulmonary diseases; environment factors; satellite remote sensing

This work was supported by Natural Science Foundation of Hainan Province (814330)

Corresponding author: XIE Li-Xin, E-mail: xielx301@126.com

候鸟人群主要是指夏季在北方生活、冬季北方天气转凉后至海南过冬的人群。目前越来越多的老年人群来海南过冬,且三亚尤为明显。既往研究发现,慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary diseases, COPD)患者的病情严重程度、急性加重率与温度、相对湿度、空气质量指数等有密切关系。候鸟 COPD 患者冬季来海南后其生活质量、活动耐量、急性加重率较其在北方有明显改善,与环境因素的改变密不可分。

卫星遥感技术是指应用卫星监测环境因素,其优点是可以实时测量,覆盖面积广,同时可以监测温度、相对湿度、空气质量指数等。与地面监测相比,不依赖于地面监测站,覆盖面积广,可同时观察多个

位置。因此,其用于检测候鸟人群迁徙的环境变化有着无可替代的地位。

1 COPD 患者与温度的关系

现有的研究已经证明气温是影响 COPD 患者疾病的主要因素之一,气温下降往往伴随着患者急性加重次数的增加和病情明显加重,每年冬季 12 月中下旬到次年 1 月上旬是 COPD 患者的急性加重期和死亡高峰^[1,2]。国外研究发现,COPD 患者在圣诞节前后的住院率及病死率最高,被称为“圣诞节现象”,是因为圣诞节前后是一年内气温最低的时期,寒冷的气候导致其病情急性加重甚至恶化^[1]。台湾的一项 COPD 患者 10 年随访队列研究同样发现,

收稿日期: 2016-12-08; 修回日期: 2017-01-20

基金项目: 海南省自然科学基金(814330)

通信作者: 解立新, E-mail: xielx301@126.com

气温每降低 1℃, COPD 急性加重率增加 0.8%^[3]。密西根州 ≥65 岁的人群中, COPD 患者在冬季的急性加重率和病死率增加 19%^[4]。新西兰的研究表明, 冬季 COPD 患者的病死率增加 18%^[5]。对上海 17 874 名 COPD 患者病死原因分析发现, 冬季每 4 天昼夜温差每降低 1℃, COPD 患者的病死率增加 1.57%^[6]。有研究发现, 一年中最冷的一周与最热的一周相比, COPD 患者的最大呼气量(forced expiratory volume, FEV)可减少 45 ml^[7]。同时研究证明, 冷空气会导致气道相对狭窄和气道炎症的发生^[8]。最近的研究证明, 寒冷的空气会导致 COPD 患者气道分泌黏液增多^[9]。这可能是在寒冷季节导致 COPD 患者急性加重率和病死率增加的原因。

研究高热对 COPD 患者的影响, 主要是指一段时间内的持续高热, 我们称之为热浪天气。2003 年, 欧洲的热浪天气导致了大约 7 万人的死亡^[10]。研究发现, 热浪天气对 COPD 老年患者是一个独立的危险因素^[11,12]。在芝加哥的研究中指出, 当温度超过 29℃, 温度每升高 1℃, COPD 患者的住院率增加 7.6%^[13]。针对美国 213 个城市中的 125 万老年人的研究发现, 温度每升高 10℃, COPD 患者的住院率增加 4.7%^[14]。目前热浪天气对 COPD 患者影响的机制尚不完全清楚, 可能与呼吸道的热暴露有直接的关系。

气温太高或者太低都会导致 COPD 患者急性加重率和住院率的增加, 甚至导致病死率的增加。北京地区温度与呼吸系统疾病的研究表明, 其最适温度为 21.3℃, 15 d 的平均温度每升高或下降 5℃, 均会导致呼吸系统疾病的病死率升高^[2]。对于 COPD 患者来说, 温度过高或过低都会导致其急性加重率增加, 可能与 COPD 患者体温调节差有关^[15]。

2 COPD 患者与空气质量指数的关系

城市空气污染对 COPD 患者的健康也具有重要的影响。现有的研究证明空气中臭氧(O₃)、可吸入颗粒物 10(particulate matter 10, PM₁₀)、PM_{2.5}、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)等空气污染物的含量与因肺部疾病因素发病和住院呈显著的正相关, 在冬季尤为明显。而且空气污染程度与肺部疾病导致死亡呈正相关, 空气污染甚至会明显缩短健康人群的寿命^[16,17]。2012 年 WHO 统计了环境污染导致的 3700 万过早死亡病例, 其中 14% 的患者是因为 COPD 急性加重或下呼吸道感染致死。目前已有明确的证据表明, 交通相关的污染与 COPD 的形成有直接的关系^[18]。

在既往的研究中, 环境因素(包括交通相关的空气污染^[19]、职业接触的粉尘和气体)对 COPD 患者的短期影响已经被证实。Faustini 等^[20]研究证实, 空气中 PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、O₃ 含量与 COPD 患者的病死率相关, 尤其是 PM₁₀和 NO₂。一项随访 5 年的研究证明, 暴露在高水平环境污染中的 COPD 患者住院率提高 15%^[21]。同许多其他的危险因素不同, 环境污染对 COPD 患者的影响是终身的^[22]。目前大部分的研究证实, COPD 患者的病死率和住院率与短期暴露的交通性空气污染相关, 而且很多研究集中于环境污染中的几种组分, 如 PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、O₃ 等^[20,23]。在环境中, 多种组分是 COPD 患者的危险因素, 而大部分的研究集中在短期的影响, 长期影响尚未知^[24-26]。

3 COPD 患者与相对湿度的关系

有研究证明, 在温暖的季节, 相对湿度较高; 在寒冷的季节, 相对湿度较低^[27]。对于 COPD 患者来说, 在最佳湿度下, 其气道炎症会更低, 可能会导致其急性加重率降低。台湾一项研究过敏性鼻炎、哮喘、COPD 患者门诊就诊人数时发现, 相对湿度更低时门诊就诊数量多^[28]。巴西的一项随机对照研究证明, 雾化吸入生理盐水和高渗生理盐水都能使 COPD 患者的 6 分钟步行实验增加, 呼吸困难评分和生活质量有所改善, 其中雾化吸入生理盐水改善更明显^[29]。而所有应用雾化吸入生理盐水或者化痰药物时, 均是使空气达到饱和水蒸气后出现气溶胶, 进而吸入后增加了痰液分泌和引流, 减轻了症状。我们的研究也发现, 候鸟 COPD 患者身处相对湿度更高的三亚后, 其生活质量和活动耐量得到改善^[30]。

在干粉吸入器的相关研究中发现, 相对湿度高时, 吸入的药物颗粒更容易沉积在肺部^[31]。同时研究发现, 在空气中细颗粒物浓度相同时, 在相对湿度更大的早晨更容易形成雾霾^[32]。韩国的一项相对湿度的研究发现, 相对湿度越高, 越容易形成雾霾, 对呼吸系统疾病尤其是 COPD 和哮喘的影响就越大^[33]。在研究北京 2013 年雾霾形成的原因中发现, 相对湿度越高越容易形成雾霾, 同时空气中的有机离子也增多^[34]。越来越多有关雾霾的研究发现, 当相对湿度 > 90% 时, 易形成雾, 而相对湿度在 80% ~ 90% 之间时, 若气候条件允许, 则形成雾霾, 所以对呼吸系统疾病的影响更大。

4 卫星监测环境因素的优势

城市污染在发展中国家越来越严重, 我国情况

尤为严重,检测污染情况的动态变化已成为焦点。检测雾霾一般分为两种,一种为地面检测,需要建立工作站,其特点是检测准确,缺点是花费较大,且检测范围较小;另一种为卫星遥感监测,其通过中分辨率成像光谱仪、多角度成像光谱仪等检测气溶胶光学厚度来反映污染情况,其优点是检测范围广,成本低。近几年,应用卫星遥感监测地面颗粒物逐渐增多^[35]。中国一项应用卫星遥感监测 2004 年至 2013 年 PM_{2.5}浓度的研究指出,应用卫星遥感监测与地面监测的准确度较高,经过修正后其相关系数可以达到 0.92^[36]。因此,通过数学模型修正后的数据与地面监测相关性较好,同时应用卫星遥感监测更方便,定位更准确,覆盖范围更广。

5 候鸟 COPD 患者生活质量增高的原因

温度适当升高后,导致气道扩张,缓解部分小气道阻塞;空气质量指数好转,吸入更清洁的空气,降低了气道炎症,进而使得痰液分泌减少;相对湿度更高,使得气道湿化更充分,更利于痰液稀释和引流。海南的冬季与北方的冬季相比,拥有更高的温度、更清洁的空气和更高的相对湿度。因此,候鸟 COPD 患者来海南后,尤其是三亚,其生活质量更高,活动耐量增加,急性加重率降低,进而住院率和病死率降低。

随着近些年来人们生活水平的不断提高,由于冬季北京地区空气污染状况没有好转,目前每年有近 200 万北方候鸟人群(主要是老年人)冬季来到海南居住过冬,以北京及附近省市的候鸟人群为主,初步估计超过 30 万人,居住时间长达数月,其中相当部分合并有 COPD 或其他肺部疾病^[37]。我们初步研究发现,在同样基础疾病条件下,在海南的 COPD 候鸟患者的病情能够明显好转,其活动耐量得到改善,部分候鸟 COPD 患者的肺功能得到缓解,生活质量远远高于北京地区的 COPD 患者,这一定与海南适宜的温度、清洁的空气和更高的相对湿度等有着直接的关系^[38]。通过卫星遥感监测,可以找到更适合慢性呼吸系统疾病患者生活的环境,提前迁徙后可改善 COPD 患者生活质量和活动耐量,可能降低急性加重率和病死率,甚至部分患者肺功能可能改善。

【参考文献】

- [1] Johnston NW, Melvor A, Lambert K, *et al.* The Christmas season as a risk factor for chronic obstructive pulmonary disease exacerbations[J]. *Can Respir J*, 2010, 17(6): 275–281.
- [2] Liu L, Breitner S, Pan X, *et al.* Associations between air temperature and cardio-respiratory mortality in the urban area of Beijing, China: a time-series analysis[J]. *Environ Health*, 2011, 10: 51. DOI: 10.1186/1476-069X-10-51.
- [3] Tseng CM, Chen YT, Ou SM, *et al.* The effect of cold temperature on increased exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a nationwide study [J]. *PLoS One*, 2013, 8(3): e57066. DOI: 10.1371/journal.pone.0057066.
- [4] Schwartz J. Who is sensitive to extremes of temperature? A case-only analysis[J]. *Epidemiology*, 2005, 16(1): 67–72.
- [5] Davie GS, Baker MG, Hales S, *et al.* Trends and determinants of excess winter mortality in New Zealand: 1980 to 2000[J]. *BMC Public Health*, 2007, 7: 263. DOI:10.1186/1471-2458-7-263.
- [6] Song G, Chen G, Jiang L, *et al.* Diurnal temperature range as a novel risk factor for COPD death[J]. *Respirology*, 2008, 13(7): 1066–1069. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2008.01401.x.
- [7] Donaldson GC, Seemungal T, Jeffries DJ, *et al.* Effect of temperature on lung function and symptoms in chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Eur Respir J*, 1999, 13(4): 844–849.
- [8] Koskela HO, Koskela AK, Tukiainen HO, *et al.* Bronchoconstriction due to cold weather in COPD. The roles of direct airway effects and cutaneous reflex mechanisms [J]. *Chest*, 1996, 110(3): 632–626.
- [9] Li M, Li Q, Yang G, *et al.* Cold temperature induces mucin hypersecretion from normal human bronchial epithelial cells *in vitro* through a transient receptor potential melastatin 8 (TRPM8)-mediated mechanism [J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2011, 128(3): 626–634. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.04.032.
- [10] Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, *et al.* Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003 [J]. *C R Biol*, 2008, 331(2): 171–178. DOI: 10.1016/j.crv.2007.12.001.
- [11] Zanobetti A, O'Neill MS, Gronlund CJ, *et al.* Summer temperature variability and long-term survival among elderly people with chronic disease[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2012, 109(17): 6608–6613. DOI: 10.1073/pnas.1113070109.
- [12] Monteiro A, Carvalho V, Oliveira T, *et al.* Excess mortality and morbidity during the July 2006 heat wave in Porto, Portugal[J]. *Int J Biometeorol*, 2013, 57(1): 155–167. DOI: 10.1007/s00484-012-0543-9.
- [13] Lin S, Luo M, Walker RJ, *et al.* Extreme high temperatures and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases[J]. *Epidemiology*, 2009, 20(5): 738–746. DOI: 10.1097/EDE.0b013e3181ad5522.
- [14] Anderson GB, Dominici F, Wang Y, *et al.* Heat-related emergency hospitalizations for respiratory diseases in the Medicare population[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 187(10): 1098–1103. DOI: 10.1164/rccm.201211-1969OC.
- [15] Hansel NN, McCormack MC, Kim V, *et al.* The effects of air pollution and temperature on COPD[J]. *COPD*, 2016, 13(3): 372–379. DOI: 10.3109/15412555.2015.1089846.
- [16] Wang S, Hao J. Air quality management in China: issues, challenges, and options[J]. *J Environ Sci (China)*, 2012, 24(1): 2–13.
- [17] Carey IM, Atkinson RW, Kent AJ, *et al.* Mortality associations

- with long-term exposure to outdoor air pollution in a national English cohort[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 187(11): 1226 – 1233. DOI: 10.1164/rccm.201210-1758OC.
- [18] Schikowski T, Adam M, Marcon A, *et al.* Association of ambient air pollution with the prevalence and incidence of COPD[J]. *Eur Respir J*, 2014, 44(3): 614 – 626. DOI: 10.1183/09031936.00132213.
- [19] Romieu I, Gouveia N, Cifuentes LA, *et al.* Multicity study of air pollution and mortality in Latin America (the ESCALA study)[J]. *Res Rep Health Eff Inst*, 2012(171): 5 – 86.
- [20] Faustini A, Stafoggia M, Cappai G, *et al.* Short-term effects of air pollution in a cohort of patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Epidemiology*, 2012, 23(6): 861 – 879. DOI: 10.1097/EDE.0b013e31826767c2.
- [21] Gan WQ, FitzGerald JM, Carlsen C, *et al.* Associations of ambient air pollution with chronic obstructive pulmonary disease hospitalization and mortality[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 187(7): 721 – 727. DOI: 10.1164/rccm.201211-2004OC.
- [22] Smit LA, Hooiveld M, van der Sman-de Beer F, *et al.* Air pollution from livestock farms, and asthma, allergic rhinitis and COPD among neighbouring residents[J]. *Occup Environ Med*, 2014, 71(2): 134 – 140. DOI: 10.1136/oemed-2013-101485.
- [23] Dockery DW, Rich DQ, Goodman PG, *et al.* Effect of air pollution control on mortality and hospital admissions in Ireland[J]. *Res Rep Health Eff Inst*, 2013(176): 3 – 109.
- [24] Schikowski T, Mills IC, Anderson HR, *et al.* Ambient air pollution; a cause of COPD [J]? *Eur Respir J*, 2014, 43(1): 250 – 263. DOI: 10.1183/09031936.00100112.
- [25] Bentayeb M, Simoni M, Norback D, *et al.* Indoor air pollution and respiratory health in the elderly[J]. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 2013, 48(14): 1783 – 1789. DOI: 10.1080/10934529.2013.826052.
- [26] Bernstein AS, Rice MB. Lungs in a warming world: climate change and respiratory health [J]. *Chest*, 2013, 143(5): 1455 – 1459. DOI: 10.1378/chest.12-2384.
- [27] Thompson JM. Introduction. Progress in astronomy; from gravitational waves to space weather[J]. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*, 2008, 366(1884): 4359 – 4364. DOI: 10.1098/rsta.2008.0202.
- [28] Wang KY, Chau TT. An association between air pollution and daily outpatient visits for respiratory disease in a heavy industry area[J]. *PLoS One*, 2013, 8(10): e75220. DOI: 10.1371/journal.pone.0075220.
- [29] Valderramas SR, Atallah AN. Effectiveness and safety of hypertonic saline inhalation combined with exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial[J]. *Respir Care*, 2009, 54(3): 327 – 333.
- [30] Yan P, Lin R, Jia Y. Influence of environmental factors on the migratory birds population with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Chin Med J*, 2015, 95(36): 2924 – 2927.
- [31] Borgström L, Asking L, Thorsson L, *et al.* Idealhalers or realhalers? A comparison of Diskus and Turbuhaler[J]. *Int J Clin Pract*, 2005, 59(12): 1488 – 1495. DOI: 10.1111/j.1368-5031.2005.00747.x.
- [32] Wang Y, Cao X, He T, *et al.* Observation and analysis of the temperature inversion layer by Raman lidar up to the lower stratosphere[J]. *Appl Opt*, 2015, 54(34): 10079 – 10088.
- [33] Park J, Lim MN, Hong Y, *et al.* The influence of Asian dust, haze, mist, and fog on hospital visits for airway diseases[J]. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*, 2015, 78(4): 326 – 335. DOI: 10.4046/trd.2015.78.4.326.
- [34] Han B, Zhang R, Yang W, *et al.* Heavy haze episodes in Beijing during January 2013: inorganic ion chemistry and source analysis using highly time-resolved measurements from an urban site[J]. *Sci Total Environ*, 2016(544): 319 – 229. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.10.053.
- [35] Hu M, Jia L, Wang J, *et al.* Spatial and temporal characteristics of particulate matter in Beijing, China using the Empirical Mode Decomposition method[J]. *Sci Total Environ*, 2013(458 – 460): 70 – 80. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.04.005.
- [36] Ma Z, Hu X, Sayer AM, *et al.* Satellite-based spatiotemporal trends in PM_{2.5} concentrations: China, 2004 – 2013 [J]. *Environ Health Perspect*, 2016, 124(2): 184 – 192. DOI: 10.1289/ehp.1409481.
- [37] Shi XQ, Hu N, Li XY, *et al.* Disease burden of chronic obstructive pulmonary diseases in west rural areas of China, 2004 – 2005[J]. *Chin J Prev Med*, 2011, 45(1): 68 – 72.
- [38] Jenkins CR1, Celli B, Anderson JA, *et al.* Seasonality and determinants of moderate and severe COPD exacerbations in the TORCH study[J]. *Eur Respir J*, 2012, 39(1): 38 – 45. DOI: 10.1183/09031936.00194610.

(编辑: 王雪萍)