

中国老年人群 HIV 感染现况及行为学特征研究进展

江光熨¹, 吴国辉², 裴迎新³, 郭巍³

1. 襄阳市疾病预防控制中心, 湖北 襄阳 441000; 2. 重庆市疾病预防控制中心, 重庆 400042;
3. 中国疾病预防控制中心, 北京 102206

摘要: 在艾滋病研究领域, 一般把 ≥ 50 岁人群归于老年人, 近年来国内多个地区报告新发现的老年 HIV/AIDS 病例有逐年上升趋势, 老年病例晚发现比例较高。老年人艾滋病防治知识知晓率较低, 艾滋病防护意识差, 老年男性普遍仍存在性行为, 相当比例存在非婚性行为, 多通过婚外性行为感染 HIV, 老年女性多为婚内感染。老年人感染 HIV 后生理、心理均受到较大影响, 治疗难度大, 需要从多个维度进行医疗护理。目前国内针对性研究较少, 值得开展相关研究。

关键词: 老年人群; HIV; 行为学特征

中图分类号: R512.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2019)04-0510-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.04.037

Current status of HIV infection and research progress on behavioral characteristics among elderly people in China

JIANG Guang-jiong¹, WU Guo-hui², PEI Ying-xin³, GUO Wei³

1. Xiangyang Municipal Center for Disease Control and Prevention, Xiangyang, Hubei 441000, China

2. Chongqing Center for Disease Control and Prevention, Chongqing 400042, China

3. Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: WU Guo-hui, E-mail: wgh68803652@163.com

Abstract: In the field of AIDS research, people aged 50 years and over are generally considered as the elderly. There is an upward trend in elderly cases of newly-diagnosed HIV/AIDS in many regions in China in recent years, and the proportion of late diagnosis cases is also high. The awareness rate of HIV/AIDS knowledge in the elderly is low, and their awareness of HIV/AIDS self-protection is poor. Most of older men still have sexual behavior, and a considerable proportion of non-marital sexual behavior exists. Most of older men are infected with HIV through extramarital sexual behavior, while a majority of older women are getting infected within marriage. HIV infection greatly affects physiology and psychology of the elderly. It is difficult to treat them, and the medical care must be taken from multiple dimensions. At present, there are few targeted studies in China and it is worthwhile to conduct the relevant research.

Key words: the elderly; human immunodeficiency virus; behavioral characteristic

艾滋病(即获得性免疫缺陷综合征, acquired immunodeficiency syndrome, AIDS)是由人类免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)引起的全身免疫系统严重损害的传染性疾病, 在世界范围内广泛流行。我国对“老年人”的界定是“ ≥ 60 岁的人群”, 但是在艾滋病研究领域, 一般把 ≥ 50 岁作为人群分类界限, 以便与通常的性活跃人群(15~49岁年龄组)相区别^[1]。近年来国内外许多研究发现老年艾滋病感染者/病人(HIV/AIDS)问题日益严峻^[2-5]。本文通过检索并筛选 2010-2018 年发表的中英文文献, 对近几年我国老年人群艾滋病相关行为和 HIV 感染状况进行综述。

作者简介: 江光熨(1988-), 男, 湖北襄阳人, 学士, 研究方向: 艾滋病防治。

通信作者: 吴国辉, E-mail: cqwuquohui@qq.com。

1 艾滋病流行现状

1.1 新发现老年 HIV/AIDS 病例上升明显 近年来多个地区报告新发现的老年 HIV/AIDS 病例有逐年上升趋势。云南省昭通市 ≥ 50 岁 HIV/AIDS 占当年新报告 HIV/AIDS 比例逐渐增加, 从 2005 年的 1.7% 上升到 2014 年的 36.0%^[6]。上海市普陀区 50 岁以上的 HIV 感染者占全部 HIV 感染者的比例从 2000-2007 年的平均 2.9%, 上升到 2008 年的 20.7%, 之后一直维持在较高水平^[7]。云南省红河州 2008-2014 年报告 ≥ 50 岁老年 HIV/AIDS 构成比从 9.8% 上升至 28.4%^[8]。广州市、南昌市、杭州市萧山区均报告老年人 HIV/AIDS 病例数增长明显^[9-11]。多年来中青年人群一直是艾滋病防治宣传的重点, 而老年人群 HIV 的流行在近些年才被各地所重视, 随着老年人感染 HIV 病例的明显上升, 需要开展更多的这方面的研究。

1.2 老年 HIV/AIDS 晚发现比例较高 目前多个地区研究表明,老年 HIV/AIDS 中晚发现的比例远高于年轻人。Liu 等^[12]的研究中,新诊断的老年 HIV/AIDS 中有 35.5% 已经发展为 AIDS 阶段。陈伯中等^[13]的研究中 51.56% 男性、33.02% 女性 HIV 确诊阳性后首次 CD4⁺T 淋巴细胞计数检测结果小于 200 个/ml。秦发举等^[9]的研究中,广州市老年病例晚发现比例为 46.70%。衡阳市 2000–2014 年的老年 HIV/AIDS 中,48.48% 的病例发现当年即为艾滋病患者进入艾滋病期^[14]。可能由于老年人本身有高血压、糖尿病和心脏病等基础病而掩盖了感染 HIV,首诊医生基本针对原有的基础病进行治疗而忽略其本身感染 HIV,同时老年人 HIV 感染之后自我检测意识低,从感染到诊断的时间较长^[15]。老年患者抗逆转录病毒治疗需要考虑的因素较多,如并发症和年龄特异性药代动力学,还有研究表明老年患者的 CD4 细胞重建显著慢于年轻患者^[15],晚发现对老年人艾滋病抗病毒治疗的实施带来了更大挑战。

1.3 现存活 HIV/AIDS 老龄化情况严重 一方面新发现的老年病例不断增加,另一方面随着高效抗逆转录药物的广泛使用,HIV/AIDS 的寿命大幅度延长,随着时间进展,将有越来越多的 HIV/AIDS 进入老年阶段,会给医疗、经济带来更大负担。温州市 2013 年底 50 岁以上病例已占累计病例的 20.46%^[17],重庆市 2015 年底 50 岁以上的 HIV/AIDS 占比已达 31.10%^[18]。

2 现阶段老年男性多为婚外性行为感染,老年女性多为婚内传播

2.1 老年男性性行为普遍存在,多通过婚外性行为感染 HIV 大多数女性在绝经期后对性要求会出现明显的减弱,但男性至 70 岁仍存在正常的性需求,夫妻对性的追求有差异^[19],加之老年人丧偶/离异情况较多,由于受社会大环境或同伴的影响或者出于好奇等原因,相当比例的老年男性发生过婚外性行为甚至商业性行为。浙江省乐清市农村老年 HIV/AIDS 中,72.3% 承认有嫖娼史^[20]。李桀^[21]的研究中,老年男性 HIV 中 82.6% 承认有嫖娼行为。陈伯中等^[13]的调查中,老年男性 HIV/AIDS 中 90.22% 曾有过商业性行为。由于收入较低或出于害怕被别人发现的心理,老年男性更倾向于选择隐蔽、便利且廉价的低档暗娼^[22],同时老年男性往往存在性焦虑增加、身体敏感性下降等,使用安全套成为老年人性满足的障碍^[23],因此老年人往往在性行为中忽视或者不愿意使用安全

套,增加了艾滋病的感染风险^[24]。

2.2 老年女性多为婚内感染 女性年纪越大,对性的需求越淡薄,往往通过配偶之间的性生活感染 HIV。浙江省乐清市农村老年 HIV/AIDS 中 100% 的女性最可能的感染途径是配偶传播^[20]。李桀^[21]的研究中,老年女性 HIV 中 79.41% 为阳性配偶传播。陈伯中等^[13]的调查中,老年女性中 91.26% 为配偶传播。绝经的老年妇女,雌激素分泌衰减,以致阴道分泌物减少,阴道黏膜变薄,性交时会产生不同程度的损伤,增加了 HIV 的入侵几率^[20]。老年女性绝经后一般只是满足配偶需求而发生性关系,此时已经不需要考虑避孕,由于对艾滋病认识不足,性生活没有考虑预防艾滋病的问题,因此放弃安全套的使用,导致了艾滋病的传播^[25]。

3 老年人艾滋病防治知识知晓率较低,艾滋病防护意识差

中老年人由于年龄、文化程度等各方面原因,获取艾滋病知识主要依靠相关的机构或大众媒体。刘颂^[24]的调查显示超过四分之一的老年人甚至不知道艾滋病是传染性疾病。陈宗良等^[26]的调查显示,重庆市主城区老年人艾滋病相关知识知晓率为 68.4%。张天齐和卞鹰^[27]在西部 11 省的调查显示仅 49.9% 的老年人知道艾滋病的三种传播途径。洪航等^[28]对宁波市 400 名 50 岁以上男性调查显示,其艾滋病知识知晓率仅为 21.75%。朱艳燕等^[29]在江苏省丹阳市调查 2 860 名 65 岁以上老年人,其艾滋病知识知晓率为 59.13%。老年人对艾滋病预防知识的知晓多止于浅层次的“听说”,感性多于理性,知其然多于知其所以然。对艾滋病的传染性和传播途径缺少明晰的认识,艾滋病知识的缺乏导致老年人对艾滋病的防范、检测意识差,在识别风险、预防感染和自我保护等方面存在着一定的不足。

4 老年人 HIV 感染后的影响

老年人感染 HIV 后生理受影响较大。随着年龄的增加,老年人免疫功能逐渐下降,机体器官功能衰退,越来越容易发生机会性感染和恶性肿瘤。与年轻人相比,老年人由于免疫功能的衰退,一旦感染艾滋病病毒,其发展为艾滋病及从艾滋病到死亡的时间均较短,老年 HIV 感染者每增加 1 岁,由 HIV 携带者发展成为 AIDS 患者或死亡的危险概率将增加 2%^[30]。此外,老年人发病后症状严重,往往生活不能自理,生存时间和生命质量显著下降,可能给整个家庭的经济增加压力、给家庭成员之间的关系带来挑战^[31]。老年人

自尊心更强,感染 HIV 后心理问题突出。老年人感染 HIV 后具有强烈的耻辱感^[32],觉得难以向家人、朋友、单位启齿,不知如何面对家人,特别是妻子;陷入极度的恐慌,怕传染家人,怕不能治疗,怕亲属、邻居、单位知道真相而身败名裂,家属往往认为感染 HIV 是对家庭的亵渎,使他们担负着更大的心理压力。被爱、被需要、被包容、被宽恕是患者最急切的需求^[33]。

对老年人 HIV/AIDS 死亡情况以及死亡因素,生存年限等情况有研究表明:受艾滋病影响的老年相关人群的焦虑、抑郁明显高于一般人群,生活质量和体验到的社会支持及社会支持的利用度低于一般人群^[34-35]。近几年,一些研究表明对老年 HIV/AIDS 个性化的护理和干预对老年 HIV/AIDS 有积极的影响,吴乔仙的研究表明老年艾滋病患者有了家庭的温暖和良好的治疗护理,能使其精神状态明显好转,并发症的发生率及抑郁症的发生率明显下降,生活质量大大提高^[36]。周倩等^[37]的研究中,心理疏导等个性化的护理干预,能提高老年 HIV/AIDS 的复诊率和依存性。蓝桂莲等^[38]的研究表明社会支持对促进老年 HIV/AIDS 预防疾病和增进健康中具有重要意义。因此,对老年人 HIV/AIDS 护理、关怀等方面作进一步的探索研究很有必要。

5 老年人抗病毒治疗研究进展

高效联合抗逆转录病毒治疗 (highly active antiretroviral therapy, HAART) 能够有效抑制 HIV 病毒复制,降低艾滋病的发病率、病死率,以及减少整体的卫生保健费用^[39]。国家不断推进艾滋病治疗标准,艾滋病治疗启动时间逐步提前,对降低艾滋病病死率及新发感染率起到极大作用。对于 CD4 在 200~350 cells/ μ l 患者,2005 年第 1 版《手册》规定“建议治疗但存在争议”,2008 年第 2 版《手册》调整为“符合一定条件的,推荐治疗”,2012 年第 3 版《手册》修改为“开始治疗”;对于 CD4>500 cells/ μ l 患者,2012 年第 3 版《手册》和 2014 年国家跟进 WHO 新指南修订了我国治疗入选标准,规定“CD4<500 cells/ μ l,开始治疗;CD4>500 cells/ μ l,在符合一定条件时(例如:单阳家庭 HIV 阳性一方、孕产妇等),建议治疗”;2016 年第四版《手册》调整为“建议所有 HIV 感染者,在知情同意以及做好充分的治疗咨询前提下,无论 WH 分期和 CD4⁺T 淋巴细胞计数水平如何,均可接受抗病毒治疗”。目前的艾滋病抗病毒治疗方案按照国家免费艾滋病抗病毒治疗指南(第四版)^[40],成人和青少年 HIV 感染者(特殊人群除外)使用“替诺福韦或齐多夫定+拉米夫定+

依非韦仑或奈韦拉平”,可根据患者情况调整方案。

服药依从性是反映抗病毒治疗效果的重要评价指标,服药的依从性越低,预后不良的发生率越高,准确评价患者的依从性水平能够为抗病毒治疗的管理提供重要的参考依据。研究表明,老年人 HIV/AIDS 有较高的服药依存性^[41]。尽管如此,由于年龄与抗逆转录病毒治疗后的 CD4 恢复情况呈负相关^[42],老年 HIV/AIDS 的治疗更容易发生免疫学失败^[43]。Halkitis 等^[44]对老年人 HIV/AIDS 做了系统的研究后认为虽然抗逆转录病毒治疗至关重要,但对老年人 HIV/AIDS 的医护不能仅仅只是抗病毒治疗和开展相关检测,对这个人群除了身体健康外,还必须同时考虑情绪和社会健康,涵盖各个维度的医护考量,即考虑生物心理社会观。

6 结 语

老年人 HIV 感染状况越来越严重,老龄化的现象突出,给个人、家庭、社会带来较大负担。现阶段老年人中 HIV 传播方式主要是男性通过婚外性行为感染 HIV,在婚姻生活中传给配偶。老年人艾滋病知识知晓率低,检测意识差,晚发现比例较高,增加了 HIV 的传播机会和抗病毒治疗的难度。老年 HIV/AIDS 护理效果需要从生命周期、生物健康、心理健康、认知效率、社会能力、生产力、自制力和生活满意度等多个维度评估。目前国内这方面的综合研究缺乏,值得开展相关研究。

参考文献

- [1] Krentz HB, Gill MJ. Increased costs of HIV care associated with aging in an HIV-infected population[J]. HIV Med, 2015, 16(1):38-47.
- [2] Vollmer S, Hartgen K, Alfvén T, et al. The HIV epidemic in Sub-Saharan Africa is aging: evidence from the demographic and health surveys in Sub-Saharan Africa[J]. AIDS Behav, 2016, 21(1):1-13.
- [3] Blake BJ, Taylor GA, Sowell RL. Exploring experiences and perceptions of older African American males aging with HIV in the rural southern United States[J]. Am J Mens Health, 2017, 11(2):221-232.
- [4] Willig AL, Overton ET, Saag MS. The silent epidemic—frailty and aging with HIV[J]. Total Patient Care HIV HCV, 2016, 1(1):6.
- [5] 李朝晖, 李京新, 胡邵华. 邵阳市老年人群感染 HIV 危险因素的病例对照研究[J]. 实用预防医学, 2018, 25(7):795-797.
- [6] 刘仁泉, 王禹鑫, 王金兴, 等. 云南省昭通市 2005-2014 年老年人 HIV/AIDS 流行特征分析[J]. 中国公共卫生, 2016, 32(2):137-140.
- [7] 刘勤勤, 刘瑛, 杨咏梅, 等. 上海市普陀区老年艾滋病的流行现状与干预对策研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2012, 16(9):755-758.
- [8] 端琼丽, 张唯义, 姚恩龙, 等. 2008-2014 年红河州老年 HIV/AIDS 流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2016, 43(10):1743-1745.
- [9] 秦发举, 韩志刚, 徐慧芳, 等. 2008-2012 年广州市老年 HIV 感染者/AIDS 病人流行病学特征[J]. 热带医学杂志, 2016, 16(3):374-376, 408.
- [10] 付玲, 刘亚涛. 南昌市 2007-2011 年艾滋病疫情及流行趋势分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2013, 17(9):821-823.
- [11] 张庆梅, 徐红, 徐钟渭. 杭州市萧山区 2002-2013 年老年 HIV/AIDS 病人特征分析[J]. 中国艾滋病性病, 2015, 21(1):59-61.
- [12] Liu H, Lin XQ, Xu YF, et al. Emerging HIV epidemic among older adults in Nanning, China[J]. AIDS Patient Care STDs, 2012, 26(10):565-567.

- [13] 陈伯中, 杨海霞, 李杏莉, 等. 永川市老年 HIV 感染者/AIDS 病人艾滋病相关认知、态度、行为调查[J]. 实用预防医学, 2016, 23(10): 1242-1245.
- [14] 任琼, 刘军. 衡阳市老年艾滋病患者的流行病学特征分析[J]. 应用预防医学, 2016, 22(2): 173-177.
- [15] Grabar S, Weiss L, Costaiola D. HIV infection in older patients in the HAART era[J]. J Antimicrob Chemoth, 2006, 57(1): 4-7.
- [16] 郭金华. 中国老龄化的全球定位和中国老龄化研究的问题与出路[J]. 学术研究, 2016, 59(2): 61-67.
- [17] 王大勇, 赵丽娜, 叶振森, 等. 温州市中老年人 HIV/AIDS 流行特征分析[J]. 浙江预防医学, 2014, 26(4): 372-376.
- [18] 张维, 卢戎戎, 吴国辉. 重庆市艾滋病疫情网络直报数据库老年人 HIV/AIDS 特征分析[J]. 重庆医学, 2017, 46(6): 815-817.
- [19] 王大光, 徐佳丽, 郭洪岩. 老年人性健康研究[J]. 中国性科学, 2013, 22(1): 80-81.
- [20] 邓为民, 杨曙光, 赵城寒, 等. 浙江省乐清市农村老年人艾滋病危险因素调查[J]. 疾病监测, 2013, 28(8): 654-656.
- [21] 李桀. 湘西地区老年 HIV 感染途径及相关影响因素调查与分析[D]. 衡阳: 南华大学, 2010.
- [22] Jurborg C. Unprotected sex has no age [J]. Bull World Health Org, 2009, 87(3): 165-166.
- [23] 康佳迅, 曾慧. 老年人性健康研究进展[J]. 护理研究, 2010, 24(16): 1418-1420.
- [24] 刘颂. 老年人艾滋病预防知识知晓情况及性态度调查[J]. 老龄科学研究, 2014, 2(10): 52-63.
- [25] 覃雄林. 我国老年女性艾滋病感染现状及相关问题探讨[J]. 应用预防医学, 2016, 22(3): 286-288.
- [26] 陈宗良, 钟朝晖, 吴国辉, 等. 重庆市主城区老年人群艾滋病相关知识态度行为调查[J]. 现代预防医学, 2016, 43(20): 3745-3747.
- [27] 张天齐, 卞鹰. 中国西部 11 省农村地区就诊人群艾滋病知晓情况的调查[J]. 中国初级卫生保健, 2016, 30(1): 45-47.
- [28] 洪航, 张琰, 张丹丹. 宁波市中老年人人群艾滋病相关知识及行为状况调查[J]. 浙江预防医学, 2016, 28(2): 198-200.
- [29] 朱艳燕, 曾祥荣, 周芸, 等. 丹阳市老年人群艾滋病知识知晓率与感染状况调查[J]. 江苏预防医学, 2016, 27(4): 478-479.
- [30] Lodi S, Phiuips A, Touloumi G, et al. Time from human immunodeficiency virus seroconversion to reaching CD4⁺ cell count thresholds < 200, <350, and <500 cells/mm³, assessment of need following changes in treatment guidelines[J]. Clin Infect Dis, 2011, 53(8): 817-825.
- [31] 叶海琳, 梁月新. 老年艾滋病病人抗病毒治疗的护理[J]. 护理研究, 2014, 28(5): 1472-1473.
- [32] 蒙琪琳, 陈善玲. 老年艾滋病患者的心理护理[J]. 中国保健营养, 2013, 7(7): 346-347.
- [33] 杨海霞, 李杏莉, 罗芮, 等. 老年 HIV 感染者/AIDS 病人自我羞耻感、歧视水平及影响因素研究[J]. 实用预防医学, 2017, 24(4): 472-476.
- [34] 张曼华, 徐勤, 张辉, 等. 艾滋病相关老年人群心理健康状况调查[J]. 中国公共卫生, 2007, 23(9): 1069-1070.
- [35] Heckman TG, Heckman BD, Kochman A, et al. Psychological symptoms among persons 50 years of age and older living with HIV disease [J]. Aging Ment Health, 2002, 6(2): 121-128.
- [36] 吴乔仙. 老年艾滋病患者的心理干预[J]. 中国医药指南, 2012, 10(33): 326-327.
- [37] 周倩, 李幻, 石柳春. 个性化护理干预对老年艾滋病患者抗病毒治疗复诊率的影响[J]. 医药前沿, 2017, 7(4): 253-254.
- [38] 蓝桂莲, 袁兆康, 徐群英, 等. 社会支持对获得性免疫缺陷综合征感染者生存质量的影响[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(4): 986-987.
- [39] Crum NF, Riffenburgh RH, Wegner S, et al. Comparisons of causes of death and mortality rates among HIV-infected persons: analysis of the pre-, early, and late HAART (highly active antiretroviral therapy) eras [J]. J Acquir Immune Defic Syndr, 2006, 41(2): 194-200.
- [40] 中国疾病预防控制中心艾滋病性病预防控制中心. 国家免费艾滋病抗病毒药物治疗手册[M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 12.
- [41] Pinheiro CAT, Souza LM, Motta JV, et al. Aging, neurocognitive impairment and adherence to antiretroviral therapy in human immunodeficiency virus-infected individuals [J]. Braz J Infect Dis, 2016, 20(6): 599-604.
- [42] Wong NS, Chan KCW, Cheung EKH, et al. Immune recovery of middle-aged HIV patients following antiretroviral therapy: an observational cohort study [J]. Medicine, 2017, 96(28): e7493.
- [43] 隆素素, 席娜娜, 左宗力, 等. 2005-2013 年成都市艾滋病抗病毒治疗的免疫学效果及影响因素分析[J]. 中国卫生统计, 2016, 33(6): 944-946.
- [44] Halkitis PN, Krause KD, Vieira DL. Mental health, psychosocial challenges and resilience in older adults living with HIV [J]. Interdiscip Top Gerontol Geriatr, 2017, 42: 187-203.

收稿日期: 2018-04-19

(上接第 499 页)

酸的量更少, 没有酸及有害气体污染, 同时提高回收率, 节省消化时间。

本文进行了火焰原子吸收光谱测定滤膜中锡及其无机化合物的样品前处理方法改进, 使用盐酸水浴 60 ℃ 30 min 比色管加盖消化处理滤膜测定锡, 可以减少烧杯敞开式热消化加入试剂带来的污染或消化待测元素的损失, 减少酸雾污染; 建立了满足工作场所空气中重金属检测卫生标准应用的方法, 具有操作简单、测定快速、环保的特点, 样品分析的精密度、准确度均符合标准要求, 值得推广。

参考文献

- [1] 应英, 汤璧, 冯靓, 等. 原子吸收法测定滤膜中锡的方法学研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2011, 21(3): 2181-2182.
- [2] 高俊敏, 建英, 郑泽根. 有机锡的人体暴露分析[J]. 环境与健康杂志, 2005, 22(1): 72-75.
- [3] 蒋光伟, 韦树娇, 李小萍, 等. 有色金属锡粉尘致实验动物肺损伤的病理观察[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2012, 30(8): 561-566.

- [4] 汤利民, 肖雄斌, 何卫红, 等. 一起急性有机锡职业中毒事故的调查[J]. 实用预防医学, 2008, 15(4): 1131.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T160. 22-2004 工作场所空气有毒物质测定锡及其化合物[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 1-2.
- [6] 郭晓婧, 郭佳明, 梁嘉斌, 等. 滤膜中锡样品原子吸收测定法前处理方法改进研究[J]. 职业卫生与应急救援, 2015, 33(4): 238-239, 256.
- [7] 宋臻鹏. 火焰原子吸收法对滤膜中锡及其化合物测定的探讨[J]. 中国卫生检验杂志, 2013, 23(5): 1094-1095.
- [8] 姚浔平, 姚珊珊, 王立. 滤膜中锡测定方法的改进及不确定度评定[J]. 环境与职业医学, 2015, 32(4): 370-372, 378.
- [9] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 210. 4-2008 职业卫生标准制定指南 第 4 部分: 工作场所空气中化学物质测定方法[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 1-10.
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ/T 300. 26-2017 工作场所空气有毒物质测定锡及其无机化合物[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 1-7.
- [11] 黄峰, 王红琴. 火焰原子吸收法对滤膜中锡及其化合物的测定[J]. 中国卫生检验杂志, 2015, 25(3): 789-790.
- [12] 郝恩, 金凤, 白慧芝, 等. 滤膜中锡测定样品处理方法的改进[J]. 中国卫生检验杂志, 2011, 21(5): 1094-1095.

收稿日期: 2018-02-26