

美沙酮维持治疗患者吸烟行为及影响因素分析

朱军红, 钟宝亮, 刘艳

摘要:目的 了解美沙酮维持治疗(MMT)门诊患者吸烟行为特征及相关因素。方法 564例MMT门诊患者完成吸烟行为筛查后分为吸烟组和非吸烟组,从社区选取102名频数匹配(性别、年龄 ± 3 岁和文化程度)的一般吸烟者作为社区吸烟组;研究对象自评完成一般情况问卷、尼古丁依赖检测量表(FTND)和Russell吸烟原因问卷并进行统计分析。结果 MMT门诊患者吸烟行为检出率为92.9%(90.8%~95.0%);吸烟组、社区吸烟组(FTND)得分分别为(5.99 \pm 2.41)、(4.40 \pm 2.50)分,吸烟组高于社区吸烟组,差异有统计学意义($P < 0.001$);吸烟行为的发生与个体户/临时工($OR = 20.8$)、无业/失业($OR = 16.2$)、再婚($OR = 2.31$)和MMT时间长($OR = 1.18$)有关。结论 MMT门诊患者具有较高的烟草依赖倾向,吸烟行为具有成瘾、依赖特征;其发生与社会人口学因素及MMT有关。

关键词:美沙酮维持治疗;门诊患者;吸烟;检出率;特征;影响因素

中图分类号: R 749.99

文献标志码: A

文章编号: 1001-0580(2012)05-0673-04

Cigarette smoking behavior and influencing factors among methadone maintenance treatment outpatients ZHU Jun-hong, ZHONG Bao-liang, LIU Yan. *Psychiatric Department, Affiliated Mental Health Center, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology (Wuhan 430022, China)*

Abstract: Objective To describe the characteristics and related factors of cigarette smoking behavior among methadone maintenance treatment (MMT) outpatients. **Methods** A total of 564 MMT outpatients were screened for smoking behavior and subdivided into smoking group and non-smoking group, with 102 frequency matched (gender, age ± 3 years and education level) smokers selected from communities. All participants completed the social-demographic questionnaire, Fagerström Test for Nicotine Dependence (FTND), and Russell's Reasons for Smoking Questionnaire. Logistic regression was used to identify associated factors. **Results** The detection rate (95% confidence interval) of cigarette smoking behavior was 92.9% (90.8% - 95.0%). The FTND scores for smoking group and community smoker group were 5.99 \pm 2.41 and 4.40 \pm 2.50, respectively. The smoking group had a higher FTND score than community smokers group ($P < 0.001$). Smoking was associated with self-employed people/temporary worker (odds ratio (OR) = 20.8), jobless/unemployment (OR = 16.2), remarriage (OR = 2.31) and long MMT period (OR = 1.18). **Conclusion** MMT outpatients are prone to be tobacco dependent and their smoking behavior is of addiction and dependence characteristics and relates to socio-demographic factors and MMT.

Key words: methadone maintenance treatment; outpatient; cigarette smoking; detection rate; characteristics; influencing factor

烟草作为人类广泛使用的合法精神活性物质已被列入对人类危害性最大的前十类毒品之一^[1],吸烟是导致普通人群罹患多种慢性病和死亡风险增加的重要原因^[2-3]。美沙酮维持治疗(methadone maintenance treatment, MMT)患者中烟草使用情况较为普遍^[4],合并多药滥用会导致海洛因依赖者身心健康状况恶化^[5-6]。2005年美国已有25%的MMT门诊在为MMT患者提供各种形式的戒烟干预服务^[7]。鉴于吸烟行为对MMT患者的危害和戒烟能促进物质戒断之后的康复和预防复吸^[8-9]。国内目前尚未进行MMT门诊的戒烟工作,为探讨有针对性改变MMT患者吸烟行为的干预策略,本研究于2009年3-6月在湖北省武汉市对603例MMT门诊患者吸烟行为的检出率、特征及相关因素进行问卷调查,现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象 (1)研究组:采用典型取样方法,选择在调查期限内武汉市3家美沙酮维持治疗门诊(武汉市第一健康门诊、汉阳卫民美沙酮门诊、武汉古田美沙酮门诊)登记的全部服药患者,年龄 > 20 岁。(2)社区吸烟组:选取年龄 ± 3 、性别

和文化程度与研究组中的吸烟者频数匹配的普通社区中的一般吸烟者102人,无吸毒史。

1.2 方法

1.2.1 调查方法 该项调查得到了武汉市精神卫生中心伦理委员会审查批准。研究对象均具有基本的识字能力,自愿参加该项研究。采用匿名方式调查,由调查员向调查对象一对一讲解调查目的、意义、填表方法和注意事项,取得调查对象知情同意后,在调查员的协助下独立自评完成问卷,当场回收问卷。

1.2.2 调查工具及测量指标 (1)一般情况问卷:包括患者的性别、年龄、职业、文化程度、吸毒史和美沙酮维持治疗情况。(2)吸烟行为自评问卷:包括①目前是否吸烟的判定条目:根据WHO的标准定义^[10],每天吸烟 ≥ 1 支,且连续6个月以上者为吸烟;如果患者被判断为吸烟者(吸烟组)则进一步完成;②尼古丁依赖检测量表中文版(Fagerström Test for Nicotine Dependence, FTND)^[11]:为6个条目的问卷,用于评估尼古丁依赖的严重程度,问卷总分越高说明依赖的程度越重,根据总分划分为轻度(0~5)、中度(6~7)、重度(8~11)3个不同等级的依赖程度;③Russell吸烟原因问卷(Russell's Reasons for Smoking Questionnaire, RRSQ)^[12]:共24个条目,包括8个分量表(心理意象、手口活动、享乐、镇静、刺激、瘾、自动和辅助量表,前3个分量表与社会心理因素有关为社会心理维度,后5个分量表与依赖、成瘾有关为药理维度),每个

作者单位:华中科技大学同济医学院附属精神卫生中心精神科,湖北武汉430022

作者简介:朱军红(1973-),男,湖北孝感人,副主任医师,硕士,主要从事临床精神病学与成瘾医学研究工作。

通讯作者:钟宝亮, E-mail: zbl_201@163.com

条目按照 0~3 级 4 级评分(0 = 不肯定或没有, 1 = 有, 2 = 有时, 3 = 经常) 将每个分量表包括的条目相加得总分, 即为各种吸烟原因纬度的严重程度评分, 用于评估吸烟者吸烟原因。

(3) 体质指数 (body mass index, BMI): 为体重 (kg) / 身高² (m²) 身高、体重测量参照文献 (7) 的标准方法, 由经过培训的美沙酮门诊工作人员在患者入组时用普通的身高体重计测量。

1.3 统计分析 采用 Epi Data 3.0 软件建立数据库, 双人双录入数据库核对。应用 SPSS 17.0 统计软件包对数据进行 *t* 检验、Mann-Whitney *U* 检验、 χ^2 检验/Fisher 精确概率法 (分类变量) 及多因素 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ (双侧) 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 共发放问卷 705 份, 回收有效问卷 666 份, 有效率为 94.47%, 其中吸烟组 524 例, 非吸烟组 40 例, 社区

吸烟组 102 人。吸烟组男性 353 例, 女性 171 例, 平均年龄为 (38.0 ± 7.0) 岁; 非吸烟组男性 34 例, 女性 6 例, 平均年龄为 (39.4 ± 7.6) 岁。社区吸烟组 102 人, 男性 67 人、女 35 人, 平均年龄为 (36.8 ± 8.1) 岁。吸烟组与社区吸烟组在年龄、性别构成上差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 吸烟组与非吸烟组年龄构成上差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 而性别构成上差异有统计学意义 ($P = 0.02$)。

2.2 研究组 (非吸烟组、吸烟组) 与社区吸烟组一般情况及特征比较 (表 1) 564 例 MMT 门诊患者中检出吸烟者 524 例, 吸烟率为 92.9% (90.8% ~ 95.0%)。吸烟组不同性别、宗教信仰、婚姻状况、职业、吸毒时间、MMT 时间、BMI 值与非吸烟组比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。吸烟组不同宗教信仰、婚姻状况、职业、烟龄、烟量与社区吸烟组比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

表 1 研究组与社区吸烟组一般情况及特征比较

项目	研究组 (<i>n</i> = 564)	非吸烟组 (<i>n</i> = 40)	吸烟组 (<i>n</i> = 524)	社区吸烟组 (<i>n</i> = 102)	非吸烟组与 吸烟组比较	吸烟组与社区 吸烟组比较
吸烟	是 否	— 40	— —	— —	— —	— —
性别	男性 女性	387 177	34 6	353 171	67 35	$\chi^2 = 5.37, P = 0.02$ $\chi^2 = 0.11, P = 0.74$
宗教信仰	无 有	483 81	38 2	445 79	96 6	$\chi^2 = 3.07, P = 0.08$ $\chi^2 = 6.15, P = 0.013$
主要吸毒方式	静注 烫吸	462 102	35 5	427 97	— —	$\chi^2 = 0.91, P = 0.34$ —
婚姻	已婚 未婚 再婚 同居 分居/离婚 丧偶	276 144 9 48 78 9	25 4 3 2 4 2	251 140 6 46 74 7	85 7 2 1 3 4	$\chi^2 = 16.3, P = 0.004$ $\chi^2 = 52.6, P < 0.001$
职业	农民/渔民 工人/服务人员 专业技术/行政管理人员 个体户/临时工 离退休/病休 无业/失业 家庭妇女	6 90 9 174 3 258 24	3 5 2 8 1 15 6	3 85 7 166 2 243 18	1 52 36 9 1 2 2	$\chi^2 = 26.3, P < 0.001$ $\chi^2 = 223.3, P < 0.001$
吸毒剂量 (Mg/d) ^a	0.5	0.5	0.5	—	$z = 0.05, P = 0.52$	—
年龄 (年)	38.1 ± 7.0	39.4 ± 7.6	38.0 ± 7.0	36.8 ± 8.1	$t = 1.21, P = 0.23$	$t = 1.54, P = 0.12$
教育年限 (年)	10.6 ± 9.5	9.3 ± 7.5	10.7 ± 9.6	11.7 ± 8.9	$t = -0.90, P = 0.37$	$t = -0.97, P = 0.33$
吸毒时间 (月)	11.8 ± 8.7	8.5 ± 4.2	12.0 ± 8.8	—	$t = -2.49, P = 0.01$	—
MMT 时间 (月)	24.8 ± 11.7	10.4 ± 5.5	25.9 ± 11.7	—	$t = -8.30, P < 0.001$	—
MMT 剂量 (mg/d)	73.1 ± 57.7	61.3 ± 30.8	74.0 ± 58.7	—	$t = -1.35, P = 0.18$	—
烟龄 (年)	—	—	21.9 ± 9.7	16.9 ± 10.1	—	$t = 4.73, P < 0.001$
烟量 (支/日)	—	—	23.2 ± 9.0	16.8 ± 10.5	—	$t = 6.39, P < 0.001$
体质指数 BMI (kg/m ²)	22.6 ± 11.6	23.5 ± 6.3	22.5 ± 3.1	23.1 ± 5.1	$t = 1.78, P = 0.08$	$t = -1.58, P = 0.11$

注: a M 为中位数。

2.2 吸烟组与社区吸烟组吸烟原因及尼古丁依赖情况(表 2) 在吸烟原因方面 吸烟组心理意象得分明显低于社区吸烟组; 药理维度的镇静、刺激、瘾、自动、依赖得分则明显高于社区吸烟组 差异均有统计学意义($P < 0.001$ 或 $P < 0.05$)。吸烟组

尼古丁依赖检测量表得分也高于社区吸烟组,中重度尼古丁依赖人数比例也明显高于社区吸烟组,差异均有统计学意义($P < 0.001$)。

表 2 吸烟组与社区吸烟组吸烟原因及尼古丁依赖情况

项 目		吸烟组 ($n = 524$)	社区吸烟组 ($n = 102$)	t/χ^2 值	P 值
Russell 吸烟原因问卷	心理意象	1.30 ± 1.80	2.48 ± 1.76	-6.08	<0.001
	手口活动	3.01 ± 1.97	3.37 ± 2.95	-1.54	0.12
	享乐	3.95 ± 2.08	4.25 ± 2.25	-1.31	0.19
	镇静	3.98 ± 2.02	3.39 ± 2.73	2.53	0.01
	刺激	3.72 ± 2.21	3.15 ± 2.89	2.26	0.02
	瘾	2.13 ± 2.32	1.52 ± 2.02	2.48	0.01
	自动	2.49 ± 2.21	1.55 ± 1.94	4.00	<0.001
	依赖分	7.69 ± 5.63	5.45 ± 5.39	3.70	<0.001
尼古丁依赖检测量表		5.99 ± 2.41	4.40 ± 2.50	6.06	<0.001
尼古丁依赖严重等级	轻度	183	73		
	中度	182	23	51.30	<0.001
	重度	159	6		

2.3 吸烟行为影响因素 Logistic 回归分析 将单因素统计分析有意义的因素(性别、吸毒时间、MMT 时间、婚姻和职业)作为自变量,将是否吸烟作为因变量进行多因素 Logistic 回归分析 结果显示 MMT 时间长($OR = 1.18$ $P = 0.01$)、婚姻(相对已婚)为再婚($OR = 2.31$ $P = 0.04$)和职业(相对农民/渔民)为个体户/临时工($OR = 20.8$ $P = 0.001$)、无业/失业($OR = 16.2$ $P = 0.001$)与吸烟行为的发生有关。

3 讨 论

国内研究显示 约 82.5% ~ 99.0% 的阿片类药物成瘾者存在烟草滥用⁽¹³⁻¹⁶⁾,本研究发现,MMT 患者的吸烟率为 92.9% 女性 MMT 患者的吸烟率亦高达 96.6% 与国内外报告基本一致^(4,14-16),明显高于国内普通人群的吸烟率(30.3%)和女性吸烟率(3.2%)⁽¹⁷⁾; MMT 患者吸烟行为与社会人口学特征中的婚姻、职业有关 这与普通人群中的发现类似⁽¹⁸⁻¹⁹⁾,但在 MMT 人群中这种不良行为还与物质使用特征(MMT 时间长)有关系。MMT 吸烟人群与社区普通吸烟人群的特征对比发现,MMT 吸烟者中有宗教信仰、非在婚状态比例和无业/失业的比例较高,烟龄较长、日吸烟量较大、尼古丁依赖性程度较重,吸烟原因主要与依赖、成瘾有关,说明 MMT 患者吸烟行为不仅与社会文化因素有关,还与其特殊的依赖遗传素质有关,考虑到此特征的不同,可能仅采用普通人群吸烟者的控烟措施恐未合适,需要采取特殊的控烟手段方能促使 MMT 患者减少烟草使用。

MMT 患者存在焦虑、抑郁、失眠等戒断症状⁽²⁰⁾,吸烟能起到一定的镇定或放松作用,MMT 患者可能借吸烟实现自我治疗⁽²¹⁾,且由于美沙酮门诊的聚集性,患者之间可能相互效仿吸烟行为,故吸烟率较高;有研究显示香烟作为一种特殊的依赖性物质,与酒精其他毒品的依赖有所不同,香烟相关刺激虽然也能诱发渴求,但是这种渴求程度要比酒精和毒品更小⁽²²⁾; MMT 时间越长,患者越容易吸烟,推测与 MMT 门诊患者的依赖素质有关,尽管经过 MMT,其对海洛因的依赖已经

减轻或消失,但尚需要烟草替代补充维持美沙酮兴奋性的不足。

本研究的不足之处首先在于样本为武汉市 3 家美沙酮维持治疗门诊的连续样本,未在武汉市所有美沙酮维持治疗门诊中随机取样,样本存在选择偏倚的可能;其次是研究设计仅调查了吸烟行为,未采用诊断评价工具由专业人员做出烟草滥用/依赖的临床诊断,可能不足以说明问题的严重性;最后研究设计为横断面的现况调查和病例对照研究,存在信息偏倚的可能。但研究提示,MMT 患者的吸烟原因较为复杂,需要采取特殊的控烟措施,方能减少这一特殊人群的吸烟行为。

参考文献

- (1) Secretan B, Straif K, Baan R, et al. A review of human carcinogens - Part E: tobacco, areca nut, alcohol, coal smoke, and salted fish [J]. *The Lancet Oncology* 2009, 10(11): 1033 - 1034.
- (2) 张京, 郭永梅, 张莹莹, 等. 中国居民吸烟与原发性高血压关系的 Meta 分析[J]. *中国公共卫生* 2006, 22(11): 1344 - 1345.
- (3) Gu D, Kelly TN, Wu X, et al. Mortality attributable to smoking in China [J]. *N Engl J Med* 2009, 360(2): 150 - 159.
- (4) Clemmey P, Brooner R, Chutuaue M, et al. Smoking habits and attitudes in a methadone maintenance treatment population [J]. *Drug Alcohol Depend* 1997, 44(2-3): 123 - 132.
- (5) 庄海燕, 苟建平, 李秀婷, 等. 1455 例海洛因依赖者并发躯体疾病调查分析[J]. *中国药物依赖性杂志*, 2008, 14(5): 280 - 281.
- (6) 谢爱民, 李龙飞, 周涤非. 海洛因依赖多药滥用患者心理状况调查分析[J]. *护理学杂志* 2005, 20(1): 9 - 11.
- (7) Kimber PR, Won SC, Daniel PA. Smoking policies in US outpatient drug treatment facilities [J]. *Nicotine and Tobacco Research* 2005, 7(3): 475 - 480.
- (8) Sullivan MA, Covey LS. Current perspectives on smoking cessation among substance abusers [J]. *Current Psychiatry Reports* 2002, 4(5): 1535 - 1645.
- (9) 鲍彦平, 孙桂宽, 连智, 等. 第十届全国药物依赖性学术会议暨首届中美药物滥用和 HIV/HCV 共病专题研讨会论文摘要汇编[M]. 西安: 中国毒理学会和北京大学中国药物依赖性研究所 2008: 105 - 107.
- (10) World Health Organization. WHO report on the global tobacco epi-

- demic 2009: implementing smoke-free environments[M]. Geneva: World Health Organization Press 2010: 16.
- (11) 潘珏, 金文婷, 王晓丹, 等. 中文版尼古丁依赖检测量表信度和效度的初步研究[J]. 国际呼吸杂志 2010, 30(5): 266-269.
- (12) 张作记. 行为医学量表手册[M]. 北京: 中华医学电子音像出版社 2005: 201-205.
- (13) 龚昌海, 王耀华, 黄国平, 等. 785 例海洛因依赖者多药滥用情况调查[J]. 中国药物滥用防治杂志 2004, 10(1): 11-12.
- (14) 吕宪祥, 张杰, 张京芳, 等. 药物滥用者中多药滥用情况分析[J]. 中国临床药理学杂志 1999, 15(2): 117-122.
- (15) 李龙辉, 周文华. 海洛因依赖者吸烟与吸毒的关系分析[J]. 中国药物滥用防治杂志 2008, 14(5): 365-367.
- (16) 严薇荣, 饶克勤, 王增珍. 中国居民吸烟与社会经济状况关系研究[J]. 中国公共卫生 2004, 20(8): 928-929.
- (17) 许燕君, 冯文军, 徐浩锋, 等. 广东省≥15 岁居民吸烟模式及影响因素分析[J]. 中国公共卫生 2005, 21(8): 899-901.
- (18) 卢安, 王新立, 高贵军, 等. 河北省城乡居民吸烟现状比较研究[J]. 中国公共卫生 2005, 21(8): 908-909.
- (19) 殷文渊, 庞琳, 曹晓斌, 等. 社区美沙酮维持治疗受治者焦虑和抑郁发生状况及其影响因素[J]. 中华疾病控制杂志 2009, 13(3): 253-256.
- (20) Morrell HER, Cohen LM. Cigarette smoking, anxiety, and depression[J]. Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 2006, 28(4): 281-285.
- (21) Hisatsugu M, Tomoji Y. Neurobiological mechanisms of nicotine craving[J]. Alcohol 2001, 24(2): 87-93.

收稿日期: 2011-04-18

(张翠编辑 郑新校对)

【综述】

卷烟烟气多环芳烃在尿样中生物标志物研究进展*

蒋举兴¹, 王家俊¹, 者为¹, 侯宏卫², 王明锋¹, 范多青¹

关键词: 多环芳烃; 1-羟基芘; 卷烟主流烟气; 暴露生物标志物; 尿样

中图分类号: R 994.6

文献标志码: A

文章编号: 1001-0580(2012)05-0676-03

多环芳烃(polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs)是一类广泛分布于环境介质的可致癌化合物,人们在日常生活中可能不同程度地接触 PAHs,因此各个国家都非常重视人体对 PAHs 的暴露情况。目前,国内外对 PAHs 暴露的生物标志物研究最常用的方法是检测尿样中的 1-羟基芘(1-hydroxypyrene, 1-OHP)⁽¹⁻²⁾。本研究就卷烟烟气中多环芳烃暴露的生物标志物研究现状及意义作一综述,并将卷烟烟气多环芳烃暴露与职业多环芳烃暴露进行对比。

1 PAHs 暴露的生物标志物研究背景及意义

PAHs 是一类 2 个或 2 个以上苯环连接的碳氢化合物的总称,其具体组成非常复杂,2006 年有学者统计卷烟主流烟气中的 PAHs 类化合物为 539 种,其中 12 种可能致癌⁽³⁾。烟气中 PAHs 暴露在人体尿液中的标志物形态、浓度与细胞和组织代谢过程相关⁽⁴⁾,反映了单个或多个器官系统的代谢情况,因此烟气中 PAHs 暴露的尿液中生物标志物是烟气有害成分影响人体健康的重要依据,研究烟气中 PAHs 暴露生物标志物有助于更好地了解人体对 PAHs 的暴露浓度和代谢情况,更具体地了解吸烟与健康的关系。

流行病学研究结果显示,吸烟是导致多种疾病的重要危险因素⁽⁵⁾,但是这些统计学结果是对烟草烟气中所有有害成分的综合统计,PAHs 暴露的流行病学统计结果主要来自各种职业和环境 PAHs 高暴露人群的统计学调查。2009 年, Xia 等⁽⁶⁾通过测定尿肌酐校正后的 4 种羟基多环芳烃(hydroxy polycyclic aromatic hydrocarbons, OH-PAHs)研究了 PAHs 暴露的尿代谢产物与精液质量关系,发现 PAHs 暴露能够降低人

类精液的质量。Choi 和 Wu 等⁽⁷⁻⁸⁾研究发现,低浓度 PAHs 暴露能降低优生质量和少儿早期认知能力的发展,不同人群对比显示非洲裔美国人更加敏感,儿童比成人更易受到 PAHs 暴露影响。

本研究主要以苯并[a]芘(benzo[a]pyrene, BaP)、苯并[a]蒽(benzo[a]anthracene, BaA)和蒽(chrysene, CHR)作为卷烟烟气中 PAHs 的代表物进行论述。

2 PAHs 代谢途径

2.1 PAHs 的吸收 PAHs 在空气中的分布状态、分子量大小与其在人体内的呼吸、代谢途径有着密切关系。芘和苯并[a]芘主要的生物转化位点应该是肝脏⁽⁹⁾,因为肝脏有许多代谢 PAHs 所需的转化酶,但当吸入的浓度较低时,PAHs 的代谢主要在肺部进行⁽¹⁰⁻¹¹⁾。

2.2 PAHs 的代谢 研究证明,PAHs 的代谢产物主要包括环氧化 PAHs、二氢二醇 PAHs、一羟基 PAHs、多羟基 PAHs 等,在尿样中检测到的 PAHs 代谢产物多是水溶性较好的一羟基或二羟基的葡糖苷酸、磺酸酯结合物。通常情况下,2 个或 3 个环的 PAHs 代谢产物主要从尿液中排出,而更多环的 PAHs 代谢产物主要从粪便排出。多环芳烃的代谢主要分为氧化和葡糖苷酸化或磺酸酯化 2 个阶段进行,在 I 相代谢中多环芳烃被细胞微粒体中的 P450 混合功能氧化组酶氧化为活性的环氧化物中间体⁽¹²⁾,然后水解生成更多结构更复杂的 OH-PAHs,在 II 相代谢中,OH-PAHs 被葡糖苷酸酶和磺基转移酶分别转化为相应的葡糖苷酸和磺酸酯,然后排出体外^(11,13)。

目前研究 PAHs 暴露生物标志物最常用和有效的是 1-OHP⁽¹⁴⁻¹⁵⁾。吸入性 PAHs 暴露生物标志物—1-OHP 的代谢排出主要遵循 2 种模式:主要模式半衰期大约是 20 h(6~35 h),次要模式半衰期大约是 20 d,一般 2 d 后达到基线水平。Carmella 等⁽¹⁶⁾对 17 位吸烟者尿样中的 8 种有毒代谢产

* 基金项目: 云南中烟工业公司项目(2010JC11)

作者单位: 1. 红河烟草集团技术中心生理生化室, 云南 昆明 650202; 2. 国家烟草质量监督检验中心

作者简介: 蒋举兴(1976-), 男, 陕西人, 工程师, 博士, 主要从事烟草化学研究。

通讯作者: 者为 E-mail: 260829334@qq.com