

# 肿瘤防治研究

Cancer Research on Prevention and Treatment

## 焦炉逸散物所致职业性肺癌死亡危险的Meta分析

李娜, 周宝森, 李雪莲

引用本文:

李娜, 周宝森, 李雪莲. 焦炉逸散物所致职业性肺癌死亡危险的Meta分析[J]. 肿瘤防治研究, 2019, 46(09): 835-840.

LI Na, ZHOU Baosen, LI Xuelian. Correlation Between Coke Oven Emissions and Death of Occupational Lung Cancer: A Meta-analysis[J]. *Zhong Liu Fang Zhi Yan Jiu*, 2019, 46(09): 835-840.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2019.18.1569>

## 您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

### PD-L1表达与结直肠癌预后及临床病理特征关系的Meta分析

Prognostic and Clinicopathological Significance of PD-L1 Expression for Colorectal Cancer: A Meta-analysis

肿瘤防治研究. 2019, 46(11): 1013-1021 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2019.19.0363>

### 晚期肺癌患者肺部感染死亡危险因素分析

Risk Factors for Death of Advanced Lung Cancer Patients with Lung Infection

肿瘤防治研究. 2018, 45(4): 221-224 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2018.17.0993>

### 外周血循环肿瘤细胞对头颈恶性肿瘤患者临床病理特征和预后价值的Meta分析

Clinicopathological and Prognostic Value of Circulating Tumor Cells in Peripheral Blood in Head and Neck Cancer Patients: A Meta-analysis

肿瘤防治研究. 2018, 45(11): 883-889 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2018.18.0407>

### 血小板与淋巴细胞比值对肝细胞癌患者预后影响的Meta分析

Prognostic Significance of Platelet-lymphocyte Ratio in Hepatocellular Carcinoma Patients: A Meta-analysis

肿瘤防治研究. 2018, 45(10): 775-780 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2018.18.0151>

### FDG-PET/CT在胰腺癌诊断、分期及预后中作用的Meta分析

Effect of FDG-PET/CT in Diagnosis, Staging and Prognosis of Pancreatic Cancer: A Meta-analysis

肿瘤防治研究. 2017, 44(3): 202-208 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2017.03.010>



杂志官网



微信公众号

doi:10.3971/j.issn.1000-8578.2019.18.1569

• 流行病学 •

# 焦炉逸散物所致职业性肺癌死亡危险的Meta分析

李娜, 周宝森, 李雪莲

## Correlation Between Coke Oven Emissions and Death of Occupational Lung Cancer: A Meta-analysis

LI Na, ZHOU Baosen, LI Xuelian

Department of Epidemiology, School of Public Health, China Medical University, Shenyang 110001, China

Corresponding Author: LI Xuelian, E-mail: xlli@cmu.edu.cn

**Abstract: Objective** To comprehensively analyze the correlation between coke oven emissions and death of occupational lung cancer, and provide scientific basis for effective intervention measures and prevention decisions. **Methods** The published articles on occupational lung cancer caused by coke oven emissions were searched from the PubMed, CNKI, VIP, Wanfang data and Web of Science databases. The effective data from these literatures was analyzed using a meta-analysis of binary variables with the relative risk of mortality (RR) as the effect size. Stata 12.0 software was used for statistic analysis. **Results** Nine literatures of cohort studies were involved, including four English literatures and five Chinese literatures. Using the random effect model, total relative risk effect size was 2.24(95%CI: 1.75-2.87, Z=6.42, P<0.05), indicating that the mortality of workers in the group exposed to coke oven emissions was higher than that of the control group. In subgroup analysis, the published year, country, follow-up time and NOS score were the sources of heterogeneity. Funnel plot method, Begg method and Egger's method results showed that there was no publication bias in our research and the result was stable. **Conclusion** The mortality rate of occupational lung cancer caused by coke oven emissions is high, and coke oven workers should take effective measures to reduce the exposure of coke oven emissions.

**Key words:** Coke oven emissions; Lung cancer; Mortality; Relative risk; Meta-analysis

**摘要: 目的** 综合分析暴露焦炉逸散物与职业性肺癌死亡的关联性, 为有效的干预措施和预防决策提供科学依据。**方法** 计算机检索PubMed、CNKI、VIP、Web of Science和万方数字化期刊全文数据库, 筛选研究焦炉逸散物所致职业性肺癌的文献, 并对其中的有效数据采用二分类变量的Meta分析, 以死亡率的相对危险度(RR)为效应量, 用软件Stata12.0进行统计分析。所有纳入的文献均进行质量评价。**结果** 共筛选出符合研究要求的文献9篇, 其中英文文献4篇, 中文文献5篇, 且全部为队列研究。采用随机效应模型, 得出分析结论。9篇文献合并后的相对危险度为2.24(95%CI: 1.75~2.87, Z=6.42, P<0.05), 即合并后结果的差异有统计学意义, 表明合并后焦炉逸散物暴露组工人的肺癌死亡率高于对照组。用亚组分析处理异质性, 发表年份、国家、随访年数、研究质量是异质性的主要来源。用漏斗图法、Begg秩相关法和Egger's线性回归法检测发表偏倚发现本研究不存在发表偏倚, 结果稳定。**结论** 焦炉逸散物所致职业性肺癌的死亡率高, 对焦炉工应及早采取有效措施减少焦炉逸散物的暴露。

**关键词:** 焦炉逸散物; 肺癌; 死亡率; 相对危险度; Meta分析

中图分类号: R734.2

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## 0 引言

焦炉逸散物(coke oven emissions, COEs)是在煤经高温热解生成焦炭的过程中产生的<sup>[1]</sup>, 它是由尘、蒸汽和气体混合而成的复杂的混合物, 含有很多有害成分, 其中PAH、亚硝胺、煤焦油、砷化合物和苯是已知或潜在的致癌化学物<sup>[2]</sup>。接触焦炉逸散物对健康可造成很多影响, 包括肺癌、

收稿日期: 2018-10-24; 修回日期: 2019-04-15

基金项目: 国家自然科学基金(81502878); 国家重点研发计划(2016YFC1302500)

作者单位: 110001 沈阳, 中国医科大学公共卫生学院流行病学教研室

通信作者: 李雪莲, E-mail: xlli@cmu.edu.cn

作者简介: 李娜(1994-), 女, 硕士在读, 主要从事肿瘤流行病学研究

一氧化碳中毒、急慢性皮炎、皮肤黑变病、角化症、皮肤癌、疣症以及其他有机化合物(苯、酚、烃和杂环化合物等)所致的健康效应等<sup>[3]</sup>。肿瘤是COEs长期暴露导致的不良后果中最令人关注的问题,其中,肺癌是最主要的健康危害之一<sup>[4]</sup>。美国联邦环保署将COEs作为已知的人类致癌物<sup>[5]</sup>。根据相关研究发现,焦炉工人肺癌是焦化厂最严重的职业疾病<sup>[6]</sup>,焦炉工在工作过程中接触大量的焦炉逸散物,使他们产生肺癌的风险大大增加<sup>[7]</sup>,焦炉工肺癌的死亡风险很高<sup>[6]</sup>。为了进一步了解焦炉逸散物导致肺癌风险的影响因素及程度,本研究通过搜集相关研究文献,对焦炉逸散物导致肺癌的研究进行系统综述并行Meta分析,深入挖掘焦炉逸散物职业暴露对死亡率的影响,为进一步开展焦炉逸散物职业暴露的风险管理,对职业人群肺癌的一级预防及预警预测提供数据支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略和方法

用计算机检索PubMed、中国知网(CNKI)、维普数据(VIP)、Web of Science和万方数字化期刊全文数据库等数据库,筛选研究焦炉逸散物所致职业性肺癌的文献。PubMed和Web of Science的检索策略:以coke oven emission、coking oven emissions或Coke-oven emission和Lung Cancer、Pulmonary Neoplasms、Neoplasms, Lung、Pulmonary Cancers、Pulmonary Cancer、Lung Cancers或Lung Neoplasms为检索词。CNKI和万方数据库的主题词、VIP搜索题名或关键词为:焦炉逸散物和肺癌。

### 1.2 研究纳入及排除标准

1.2.1 纳入标准 (1)文献是关于焦炉逸散物所致职业性肺癌死亡率的原始研究;(2)文献必须能获得全文;(3)研究方法为职业环境下进行的队列研究;(4)文献中职业暴露组与对照组分类均衡可比;(5)病例诊断标准明确;(6)观察人群的暴露标准明确。

1.2.2 排除标准 (1)Meta分析和综述文献;(2)重复文献;(3)无法获取全文或者文献不能获取相关原始数据;(4)非观察性研究方法或非队列研究设计;(5)暴露标准不明确;(6)随访观察结局为其他恶性肿瘤或其他慢性疾病;(7)随访终点不是肺癌死亡,不能获得肺癌死亡率;(8)无对照的随访观察研究。

### 1.3 数据提取

数据提取由2位研究人员重复进行,在数据提取存在分歧时通过协商解决。提取的数据包括研

究者姓名、发表年份、国家、研究方法、随访年数、暴露组肺癌死亡数、暴露组非肺癌死亡数、暴露组样本量、对照组肺癌死亡数、对照组非肺癌死亡数、对照组样本量、最短暴露时间、对照的类别等。

### 1.4 文献质量评价及风险偏倚评估

本研究入选的9篇文献全部为队列研究。采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评分<sup>[8-9]</sup>对文献进行质量评价。

### 1.5 统计学方法

使用Stata 12.0统计软件完成二分类变量的Meta分析<sup>[10]</sup>、异质性识别和处理<sup>[11]</sup>、发表偏倚检测等。统计模型的选择取决于 $\chi^2$ 检验和 $I^2$ 检验对同类研究间的异质性进行评价的结果<sup>[12]</sup>,若 $I^2 < 50%$  ( $P > 0.10$ )说明研究间存在异质性的可能性小,使用固定效应模型;若 $I^2 \geq 50%$  ( $P < 0.10$ ),说明研究间具有异质性,则使用随机效应模型,需对其异质性来源进行分析。用M-H (Mantel-Haenszel)法对9篇文献数据进行随机效应模型分析,合并相对危险度(RR)值。以RR为效应量合并计算危险度。将9项研究根据不同的国家、发表年份、随访年数、样本量、研究质量、最短暴露时间和对照的类别划分成不同的亚组进行亚组分析,观察异质性来源。采用漏斗图法、Egger's线性回归法和Begg秩相关法检测发表偏倚<sup>[13]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

初步检索获得相关文献172篇,依据纳入和排除标准去重33篇,经标题和摘要筛选去除103篇,最后排除无法获取全文和不能提取相关数据的文献27篇,最终9篇<sup>[7,14-21]</sup>符合要求的文献被纳入,其中包括5篇中文文献,4篇英文文献。文献筛选流程,见图1。最终纳入的9篇文献都是队列研究,

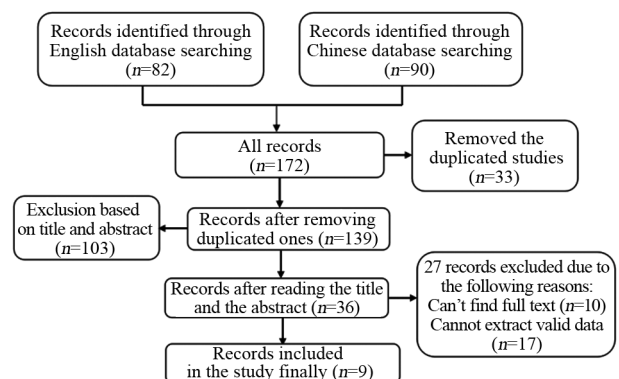


图1 文献检索筛选的流程图

Figure 1 Flow chart of literature search screening

纳入研究的一般情况及质量评价汇总见表1。参考纽卡斯尔-渥太华量表对文献进行质量评价，满分为9分。质量评价结果如下：6分者3篇，7分者3篇，8分者3篇，所纳入的文献质量较高。

2.2 异质性检验

经检验， $I^2=71.7\%$  ( $P<0.001$ )，表明纳入的9项研究间存在一定的异质性，适用于随机效应模型。用随机效应模型合并的职业性肺癌死亡总RR值为2.24，95%CI: 1.75~2.87，见图2。森林图可直观比较各项研究RR的高低，最低者为Wang LL的研究，最高者为Du X的研究。

2.3 亚组分析

各亚组 $I^2$ 较未分组前均有不同程度的下降，各

亚组合并效应值均有统计学意义，提示职业人群中因焦炉逸散物导致的肺癌死亡风险增加，结果见表2。

2.4 Meta分析结果

经检验，纳入的9项研究间存在一定的异质性 ( $P<0.001$ ,  $I^2=71.7\%$ )，即合并后结果的差异有统计学意义，表明合并后焦炉逸散物暴露组工人的肺癌死亡率高于对照组。用亚组分析探讨异质性的来源，结果见表2，表明发表年份、国家、随访年数、研究质量是异质性的主要来源。

2.5 敏感性分析

本研究采用逐篇剔除文献的方法作为敏感性分析的方法评估本次Meta分析RR值的可靠性，结

表1 纳入研究的一般情况及质量评价汇总

Table1 General situation and quality assessment of the included studies

No.	Study	Year	Country	Study method	Time of follow-up(year)	Exposure			Control			NOS score	Minimum exposure time (Length of service)(year)	Category of control
						Death	Non-death	Sample	Death	Non-death	Sample			
1	Bertrand <sup>[14]</sup>	1987	France	Cohort study	20	17	517	534	1269	98731	100000	8	>5	PB
2	Dong <sup>[15]</sup>	1988	US, Canadian	Cohort study	20	73	2860	2933	808	99192	100000	6	≥5	PB
3	Dong <sup>[16]</sup>	1994	China	Cohort study	15	145	17857	18002	42	10962	11004	7	≥5	IC
4	Costan-Tino <sup>[7]</sup>	1995	United States, Canada	Cohort study	30	255	5066	5321	203	10294	10497	8	≥5	PB
5	Wang <sup>[18]</sup>	2002	China	Cohort study	21	21	1103	1124	25	1547	1572	7	≥5	IC
6	Wu <sup>[19]</sup>	2004	China	Cohort study	13	4	922	926	2	1010	1012	6	≥5	IC
7	Yu <sup>[20]</sup>	2004	China	Cohort study	14	53	5228	5281	732	99268	100000	7	≥5	PB
8	Cappelletti <sup>[21]</sup>	2016	Italy	Cohort study	20.7	8	301	309	774	99226	100000	8	≥1	PB
9	Du <sup>[17]</sup>	1994	China	Cohort study	17	8	406	414	568	99432	100000	6	≥4	PB

Notes: NOS: Newcastle-Ottawa Scale; PB: Population-based; IC: Internal control

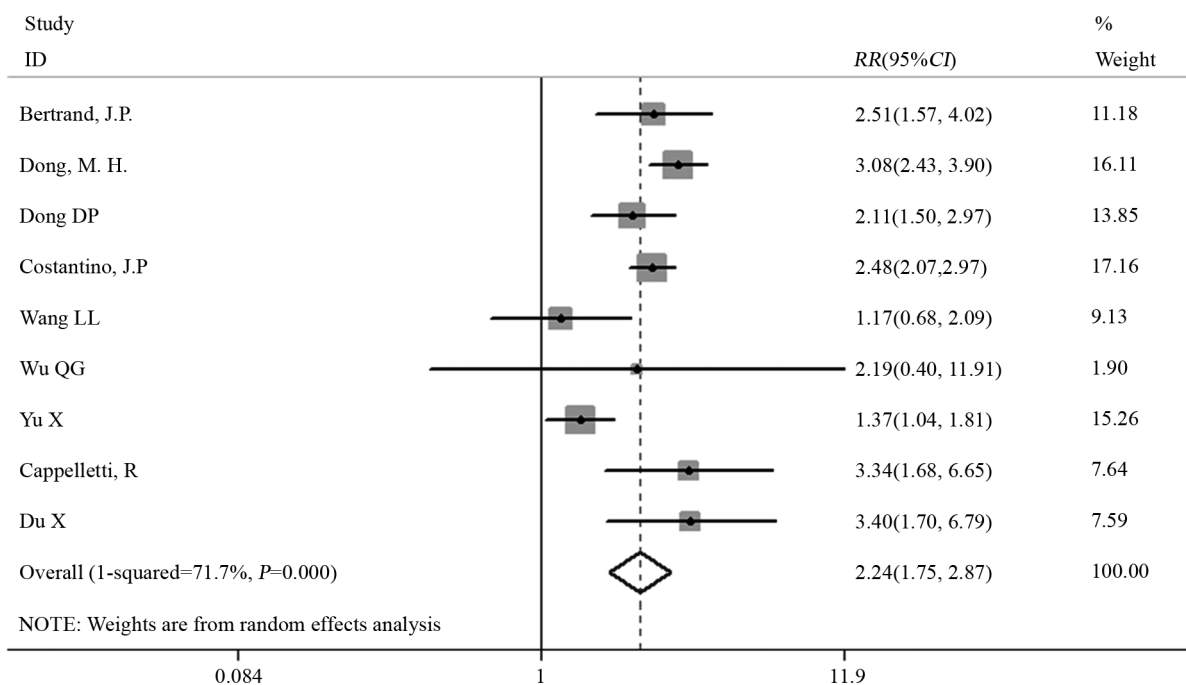


图2 焦炉逸散物与职业性肺癌死亡危险之间相关性的森林图

Figure2 Forest plots of correlation between coke oven emissions and death of occupational lung cancer

表2 亚组分析结果的汇总表

Subgroup	N	RR	95%CI	I <sup>2</sup>	P
<b>Year</b>					
≤1995	5	2.61	2.27-3.00	10.8%	0.344
>1995	4	1.67	1.06-2.64	54.6%	0.085
<b>Country</b>					
China	5	1.77	1.25-2.51	57.2%	0.053
Not China	4	2.69	2.35-3.08	0	0.457
<b>Time of follow-up(year)</b>					
t≤15	3	1.69	1.18-2.42	48.4%	0.144
15<t≤20	3	2.99	2.44-3.66	0	0.695
t>20	3	2.14	1.29-3.56	71.2%	0.031
<b>Sample</b>					
≤100000	4	2.04	1.50-2.77	51.0%	0.106
>100000	5	2.51	1.63-3.86	82.2%	0.000
<b>NOS score</b>					
6	3	3.09	2.48-3.86	0	0.888
7	3	1.55	1.11-2.18	58.6%	0.090
8	3	2.52	1.75-2.87	0	0.708
<b>Minimum exposure time(year)</b>					
<5	2	3.37	2.07-5.49	0	0.973
≥5	7	2.08	1.58-2.73	76.6%	0.000
<b>Category of control</b>					
PB	6	2.46	1.84-3.30	77.5%	0.000
IC	3	1.72	1.12-2.65	33.4%	0.223
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2.24</b>	<b>1.75-2.87</b>	<b>71.7%</b>	<b>0.000</b>

果见图3。结果显示，剔除任意一项研究后，合并效应RR值并没有出现非常明显的变化，结果具有

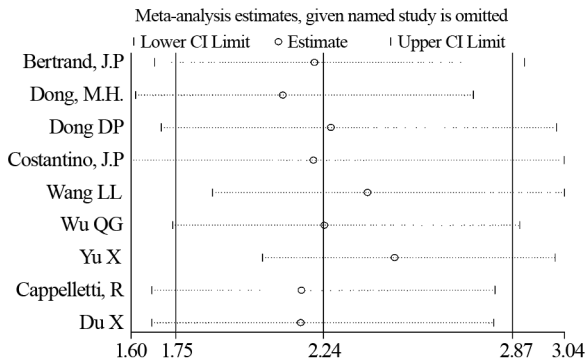


图3 敏感性分析的结果图  
Figure3 Results of sensitivity analysis

统计学意义，说明本次Meta分析结果比较可靠。

2.6 发表偏倚检测结果

漏斗图显示散点基本对称，提示本研究可能不存在发表偏倚。但是肉眼观察漏斗图散点对称性缺乏有效标准，见图4。因此，用Begg's检验和Egger's检验法进行验证，Begg法检测结果Pr>|z|指标为0.917，按照α=0.05标准，代表本研究不存在发表偏倚，Egger法的P>|t|指标为0.813，95%CI: -3.51~2.85，代表本研究不存在偏倚，检验结果，见图5~6。

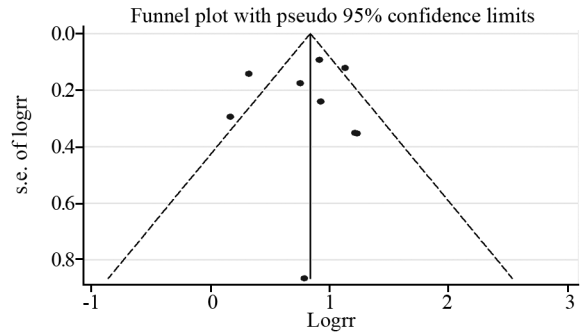


图4 焦炉逸散物与职业性肺癌死亡危险之间相关性的漏斗图  
Figure4 Funnel plot of correlation between coke oven emissions and death of occupational lung cancer

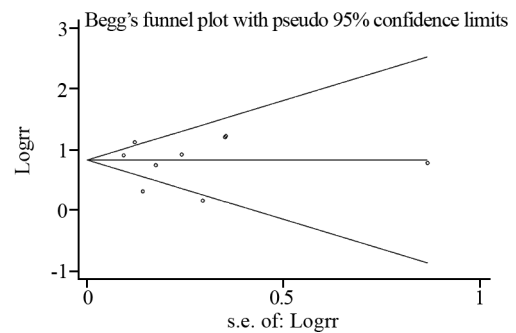


图5 焦炉逸散物与职业性肺癌死亡危险之间相关性的Begg检验结果图  
Figure5 Begg test for Funnel plot of correlation between coke oven emissions and death of occupational lung cancer

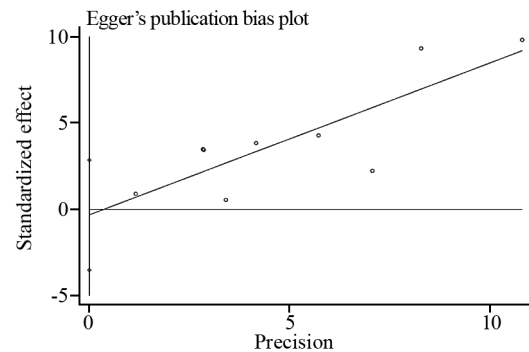


图6 焦炉逸散物与职业性肺癌死亡危险之间相关性的Egger's检验结果图  
Figure6 Egger's test for Funnel plot of correlation between coke oven emissions and death of occupational lung cancer

3 讨论

焦炉逸散物暴露到肺癌发生、进展和死亡，通常有几年至几十年的潜伏期，如何更精确地评价焦炉工肺癌的死亡风险显得尤为重要。本研究以多项队列研究获得的死亡率相对危险度为效应值进行Meta分析，是研究焦炉逸散物导致职业性肺癌死亡率的一次有意义的尝试。

死亡率是衡量人口健康状况的重要指标<sup>[22]</sup>，

而相对危险度<sup>[23]</sup>是反映暴露与死亡关联强度的指标。本研究所纳入的9项研究全部为队列研究,因此以相对危险度为效应指标、以肺癌死亡为结局指标。本研究的暴露是指研究对象在焦炉工岗位工作一年以上,工作环境中有焦炉逸散物暴露。由于每个研究的暴露时间长短和暴露程度不统一,我们对最短暴露时间进行汇总分为 $\geq 5$ 年和 $< 5$ 年两个亚组进行分析,结果提示异质性可能与最短暴露时间长短无关,这与我们的预期假设有出入。经过进一步对数据进行分析可以发现,最短暴露时间 $< 5$ 年的亚组包括Cappelletti<sup>[21]</sup>和杜秀<sup>[17]</sup>两项研究,这两项研究的随访时间分别为20.7年和17年,均属于随访时间很长的研究。通过对随访年数亚组分析结果显示异质性与随访年数有关,暴露时间长短与异质性之间是否相关需要结合随访年数和暴露时间共同分析,不能单凭最短暴露时间长短的亚组分析结果简单判断异质性与暴露时间长短无关。如果观察时间比较长,很难维持研究人口的稳定性,如研究对象进入队列的时间可能先后不一,观察截止前可能有各种失访等。但是随访时间过短,就难以观察到相应的结局发生,对整个研究结果的准确性产生了影响,本研究纳入分析的样本随访年数基本在10年以上,有利于更稳定的判定焦炉逸散物与职业性肺癌死亡关联强度的情况。

本研究将各项研究的相对危险度用M-H法进行随机效应模型分析,合并的职业性肺癌死亡率的RR值为2.24, 95%CI: 1.75~2.87,即相对于对照组,暴露于焦炉逸散物的焦炉工肺癌死亡风险是对照组的2.24倍,死亡危险程度更大,暴露焦炉逸散物对焦炉工人的身体健康危害很大,需要尽早做好防护措施。基于随机效应模型,得到 $I^2=71.7%$  ( $P<0.001$ ),表明纳入研究间存在一定的异质性,适用于随机效应模型。经过亚组分析可知,发表年份、国家、随访年数、研究质量是异质性的主要来源。经一系列异质性检验、敏感性分析,并没有发现显著的异质性,发表偏倚也不存在,因此可以认定此次Meta分析的结果真实可靠。

在森林图中,可以直观比较各项研究焦炉工职业性肺癌死亡相对危险度的高低。亚组分析发现:在1995年之前发表的文献RR合并结果为2.61,而在1995年之后发表的文献合并RR值为1.67,RR值呈下降趋势,提示1995年以前,焦炉逸散物导致职业性肺癌死亡危险更大,可能与当时人们对职业暴露焦炉逸散物的预防意识比较

薄弱,不太注重对焦炉工人作业时暴露焦炉逸散物的防护有关。随着生活水平和健康意识的提高,人们逐渐意识到职业暴露危害,加强了职业防护,所以使死亡相对危险度下降,这与万才珍等<sup>[24]</sup>通过总结某焦化厂1970—2008年确诊的焦炉工人肺癌病例得出的结论相符。对按随访年数分亚组的分析结果进行观察发现:随访年数 $\leq 15$ 年的文献RR合并结果为1.69,  $15<t\leq 20$ 年的文献RR合并结果为2.99,随访年数 $> 15$ 年的文献RR合并结果为2.14,随访年数以15年为界,RR值有上升的趋势。由此可以推测,在一定的范围内,随访年数越长,肺癌死亡的危险性呈上升趋势,职业性焦炉逸散物所致肺癌的潜隐期较长,与徐茜等<sup>[25]</sup>研究结果相符。《职业性肿瘤的诊断》(GBZ94-2014)<sup>[26]</sup>中规定职业性焦炉逸散物所致肺癌的潜隐期为10年以上,为我们的猜测提供了支持。

本研究也存在一定局限性,主要包括以下几个方面:(1)纳入文献量较少,加上潜在的未发表的研究,有可能存在潜在的发表偏倚;(2)由于原始研究资料限制,没有进行暴露程度的讨论;(3)由于不同的文献提供的具体信息不同,对于年龄、是否吸烟等重要信息收集不全,无法进行更多的异质性分析和处理。

综上所述,焦炉逸散物可以导致职业性肺癌的发生且死亡风险较高,职业暴露对焦炉工的身体健康造成了很大的危害。因此重视一级预防,加强职业人群的防护意识和防护措施就变得尤为重要。本研究为进一步研究焦炉逸散物所致职业性肺癌的早期检测指标与肺癌的关系、探讨如何防制职业性肺癌提供了重要的数据支持。

参考文献:

[1] 王阳, 王一婧. 焦化厂职业暴露与肺癌关系研究进展[J]. 山西医药杂志, 2015, 44(9): 1004-1005. [Wang Y, Wang YJ. Research progress on the relationship between occupational exposure and lung cancer in coking plant[J]. Shanxi Yi Yao Za Zhi, 2015, 44(9): 1004-1005.]

[2] Yang K, Jiang X, Cheng S, et al. Effects of coke oven emissions and benzo[a]pyrene on blood pressure and electrocardiogram in coke oven workers[J]. J Occup Health, 2017, 59(1): 1-7.

[3] 孙冬雪, 张雪艳. 工作场所焦炉逸散物接触的健康风险评估[J]. 中国工业医学杂志, 2017, (4): 315-316, 封3. [Sun DX, Zhang XY. Health risk assessment of contact with coke oven in workplaces[J]. Zhongguo Gong Ye Yi Xue Za Zhi, 2017, (4): 315-316, cover 3.]

[4] Kuljucka-Rabb T, Nylund L, Vaaranrinta R, et al. The effect of

- relevant genotypes on PAH exposure-related biomarkers[J]. *J Exp Anal Environ Epidemiol*, 2002, 12(1): 81-91.
- [5] 刘爱林. 焦炉工人焦炉逸散物暴露监测的生物学标志研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2006. [Liu AL. Biomarker study on exposure monitoring of coke oven workers in coke ovens[D]. Wuhan: Hua Zhong University of Science and Technology, 2006.]
- [6] 王静. 浅谈某焦化厂职业病的危害现状[J]. *中国医药指南*, 2015, 13(33): 298-299. [Wang J. Discussion on the current situation of occupational diseases in a coking plant[J]. *Zhongguo Yi Yao Zhi Nan*, 2015, 13(33): 298-299.]
- [7] Costantino JP, Redmond CK, Bearden A. Occupationally related cancer risk among coke oven workers: 30 years of follow-up[J]. *J Occup Environ Med*, 1995, 37(5): 597-604.
- [8] Cota GF, de Sousa MR, Fereguetti TO, *et al.* Efficacy of anti-leishmania therapy in visceral leishmaniasis among HIV infected patients: a systematic review with indirect comparison[J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2013, 7(5): e2195.
- [9] 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等. Meta分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4(4): 297-299. [Zeng XT, Liu H, Chen X, *et al.* Meta-analysis series 4: Quality evaluation tools for observational research[J]. *Zhongguo Xun Zheng Xin Xue Guan Yi Xue Za Zhi*, 2012, 4(4): 297-299.]
- [10] 柏建岭, 钟文昭, 郑明华, 等. Stata在Meta分析中的应用[J]. *循证医学*, 2007, 7(6): 363-368. [Bai JL, Zhong WZ, Zheng MH, *et al.* Application of Stata in Meta Analysis[J]. *Xun Zheng Yi Xue*, 2007, 7(6): 363-368.]
- [11] 王丹, 翟俊霞, 牟振云, 等. Meta分析中的异质性及其处理方法[J]. *中国循证医学杂志*, 2009, 9(10): 1115-1118. [Wang D, Zhai JX, Mou ZY, *et al.* Discussing on the research of Heterogeneity in meta-analysis[J]. *Zhongguo Xun Zheng Yi Xue Za Zhi*, 2009, 9(10): 1115-1118.]
- [12] 何寒青, 陈坤. Meta分析中的异质性检验方法[J]. *中国卫生统计*, 2006, 23(6): 486-487, 490. [He HQ, Chen K. Heterogeneity test method in meta-analysis[J]. *Zhongguo Wei Sheng Tong Ji*, 2006, 23(6): 486-487, 490.]
- [13] 金志超. Meta分析发表偏倚的检验[D]. 上海: 第二军医大学, 2012. [Jin ZC. Meta-analysis of publication bias test[D]. Shanghai: Second Military Medical University, 2012.]
- [14] Bertrand JP, Chau N, Patris A, *et al.* Mortality due to respiratory cancers in the coke oven plants of the Lorraine coalmining industry (Houillères du Bassin de Lorraine)[J]. *Br J Ind Med*, 1987, 44(8): 559-565.
- [15] Dong MH, Redmond CK, Mazumdar S, *et al.* A multistage approach to the cohort analysis of lifetime lung cancer risk among steelworkers exposed to coke oven emissions[J]. *Am J Epidemiol*, 1988, 128(4): 860-873.
- [16] 董德甫, 洪大道, 古季辉, 等. 接触焦炉逸散物工人肺癌的流行病学研究[J]. *工业卫生与职业病*, 1994, 20(4): 199-203. [Dong DF, Hong DD, Gu JH, *et al.* Epidemiological study on lung cancer in workers exposed to coke ovens and disperse workers[J]. *Gong Ye Wei Sheng Yu Zhi Ye Bing*, 1994, 20(4): 199-203.]
- [17] 杜秀, 孔令文, 任小勇, 等. 某焦化厂恶性肿瘤的流行病学调查[J]. *山西医药杂志*, 1994, 23(5): 299-300. [Du X, Kong LW, Ren XY, *et al.* Epidemiological investigation of malignant tumors in a coking plant[J]. *Shanxi Yi Yao Za Zhi*, 1994, 23(5): 299-300.]
- [18] 王莉丽, 邢万平, 刘丽华, 等. 某焦化厂职工癌症死因的调查分析[J]. *中国职业医学*, 2002, 29(5): 26-28. [Wang LL, Xing WP, Liu LH, *et al.* Investigation and analysis of cancer deaths among workers in a coking plant[J]. *Zhongguo Zhi Ye Yi Xue*, 2002, 29(5): 26-28.]
- [19] 吴秋阁, 崔力争, 刘美霞. 某焦化厂恶性肿瘤13年回顾性调查[J]. *中国公共卫生*, 2004, 20(9): 1063. [Wu QG, Cui LZ, Liu MX. A retrospective investigation of malignant tumors in a coking plant for 13 years[J]. *Zhongguo Gong Gong Wei Sheng*, 2004, 20(9): 1063.]
- [20] 于兴. 某焦化厂恶性肿瘤死亡流行病学研究[D]. 上海: 复旦大学, 2004. [Yu X. Epidemiological study on malignant tumor death in a coking plant[D]. Shanghai: Fudan University, 2004.]
- [21] Cappelletti R, Ceppi M, Claudatus J, *et al.* Health status of male steel workers at an electric arc furnace (EAF) in Trentino, Italy[J]. *J Occup Med Toxicol*, 2016, 11: 7.
- [22] 张文娟, 魏蒙. 中国人口的死亡水平及预期寿命评估—基于第六次人口普查数据的分析[J]. *人口学刊*, 2016, 38(3): 18-28. [Zhang WJ, Wei M. Assessment of Death Level and Life Expectancy of Chinese Population—Based on the Analysis of the Sixth Population Census Data[J]. *Ren Kou Xue Kan*, 2016, 38(3): 18-28.]
- [23] 倪鹏生, 崔静, 沈福民. 双向有序R\*C表中比值比、相对危险度和率差的计算[J]. *数理医药学杂志*, 2001, 14(4): 303-304. [Ni PS, Cui J, Shen FM. The odds ratio, relative risk and risk difference calculation in R\*C tables[J]. *Shu Li Yi Yao Xue Za Zhi*, 2001, 14(4): 303-304.]
- [24] 万才珍, 崔彩岩, 刘克俭. 某焦化厂焦炉工人肺癌的发病特征[J]. *职业与健康*, 2010, 26(19): 2175-2177. [Wan CZ, Cui CY, Liu KJ. Onset characteristics of lung cancer among coke furnace workers in a coking plant[J]. *Zhi Ye Yu Jian Kang*, 2010, 26(19): 2175-2177.]
- [25] 徐茜, 秦宏. 焦炉逸散物所致肺癌5例临床及转归分析[J]. *职业卫生与应急救援*, 2017, 35(6): 540-541. [Xu Q, Qin H. Clinical analysis and prognosis of 5 lung cancer caused by coke oven emission[J]. *Zhi Ye Wei Sheng Yu Ying Ji Jiu Yuan*, 2017, 35(6): 540-541.]
- [26] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 职业性肿瘤的诊断: GBZ 94-2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015. [National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Diagnosis of occupational cancer: GBZ 94-2014[S]. Beijing: China Standard Press, 2015.]

[编辑: 刘红武; 校对: 周永红]

## 作者贡献:

李娜: 文献检索与筛选、数据提取与分析、论文撰写

周宝森: 全文统筹、文献删改、修改论文

李雪莲: 全文统筹、筛选文献、提取数据、修改论文