

# 2015 年洛阳市新装修居室空气中甲醛污染状况调查

张淑霞, 于兴, 马岚

洛阳市卫生监督局, 河南 洛阳 471000

**摘要:** **目的** 了解洛阳市居室空气中甲醛的污染状况,为采取相应措施控制甲醛污染提供依据。 **方法** 于 2015 年选取洛阳市两个城市区洛龙区和涧西区的新装修 120 户和未装修 80 户共计 200 户居民,分别在其客厅、书房、卧室设 284 个、200 个、202 个共 686 个监测点,其中装修居室 412 个监测点,未装修居室 274 个监测点。检测甲醛浓度,分析比较不同季节、不同装修情况、不同居室、装修后不同时间空气中甲醛浓度及其超标情况。 **结果** 装修居室空气中甲醛浓度 $[0.0670(0.0402\sim 0.0938)\text{mg}/\text{m}^3]$ 高于未装修居室 $[0.0402(0.0268\sim 0.0670)\text{mg}/\text{m}^3]$ ,甲醛超标率(28.40%)高于未装修居室(12.41%),差异有统计学意义( $P<0.01$ )。装修后 3 个月以内者甲醛浓度 $[0.1072(0.0804\sim 0.2278)\text{mg}/\text{m}^3]$ 和超标率(62.22%)最高,装修后 3 年以上者甲醛浓度 $[0.0536(0.0402\sim 0.0670)\text{mg}/\text{m}^3]$ 和超标率(13.85%)最低,甲醛浓度随着装修后时间的延长而降低( $P<0.01$ )。春夏季甲醛浓度 $[0.0670(0.0402\sim 0.0938)\text{mg}/\text{m}^3]$ 高于秋冬季 $[0.0536(0.0402\sim 0.0804)\text{mg}/\text{m}^3]$ ,甲醛超标率(27.65%)高于秋冬季(17.33%),差异有统计学意义( $P<0.01$ )。装修的书房和卧室甲醛超标率较高(分别为 30.00%和 29.17%),客厅较低(26.74%),但差异无统计学意义( $P>0.05$ )。 **结论** 洛阳市居室空气中存在着甲醛污染,并与装修有一定关联,应采取防治措施,降低室内甲醛浓度。

**关键词:** 装修;甲醛污染;监测

**中图分类号:**R126.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-3110(2018)02-0243-03 **DOI:**10.3969/j.issn.1006-3110.2018.02.033

随着社会经济发展和人们生活水平的提高,住宅装饰装修已成为人们改善生活环境、提高生活品味的重要手段之一。装修材料及家具多采用人造板材,人造板材必不可少的胶粘剂又通常使用成本低廉、工艺性能好、胶接性能好、并具有一定耐水性的脲醛树脂,而脲醛树脂会发生降解或离析,释放甲醛<sup>[1]</sup>。据相关调查,新装修住宅的室内甲醛浓度严重超标<sup>[2-4]</sup>,据有关资料,室内空气甲醛污染可诱发鼻咽癌、鼻腔癌、鼻窦癌、肺癌、乳腺癌、肝癌、子宫癌、结肠癌、直肠癌、再生障碍性贫血、白血病等<sup>[5]</sup>,严重威胁着人们的身体健康。为了解洛阳市居室空气中甲醛的污染状况和变化规律,为采取措施控制甲醛污染,改善居住环境提供依据,于 2015 年 3-12 月对新装修的 120 户和未装修的 80 户共计 200 户居民居室空气中甲醛含量进行了监测。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 于 2015 年在洛阳市两个城市区(洛龙区和涧西区)各选取两个社区,随机抽取 200 户居民住宅进行调查,其中涧西区抽取 95 户,装修(指装修后 5 年内者)55 户,未装修(指近 5 年未进行装修者)40 户,洛龙区抽取 105 户,装修 65 户,未装修 40 户,分别在客厅、书房、卧室设 284 个、200 个、202 个共 686 个监测点进行采样检测。分别于春夏季(3-8 月)

和秋冬季(9-12 月)分两次进行监测,第一次监测 91 户 311 个监测点,其中装修 54 户 184 个监测点,未装修 37 户 127 个监测点;第二次监测 109 户 375 个监测点,其中装修 66 户 228 个监测点,未装修 43 户 147 个监测点。

**1.2 方法** 依据《室内空气质量标准》<sup>[6]</sup>(GB/T 18883-2002)设置监测点,面积小于 50 m<sup>2</sup> 的居室设 1 个监测点,50 m<sup>2</sup> 及以上居室设 3 个监测点(采用斜线布点),共设 686 个监测点;采样时关闭门窗,避开通风口,距离墙壁不小于 0.5 m,采样高度为人的呼吸带水平(0.8~1.5 m 高度);每个监测点于上午、下午各监测 1 次,取 2 次的平均值作为分析指标。使用经过校正的 INTERSCAN-4160-2 型便携式甲醛分析仪检测甲醛浓度,使用 T625 型温湿度计同时记录当时的空气温度和相对湿度。

**1.3 评价依据** 根据《居室空气中甲醛的卫生标准》<sup>[7]</sup>(GB/T 16127-1995)对监测结果进行评价。

**1.4 统计学分析** 利用 Excel 建立数据库,运用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析。计量资料采用中位数  $M(P_{25}, P_{75})$  进行统计描述,两样本比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验,多样本比较采用 Kruskal-Wallis  $H$  检验(必要时用 Nemenyi 法进行多重比较),对等级数据的趋势性检验采用 Spearman 秩相关检验;计数资料采用构成比进行统计描述,组间比较采用  $\chi^2$  检验。检验

水准  $\alpha=0.05$  (双侧)。

## 2 结果

2.1 不同装修情况居室空气中甲醛污染状况 装修居室空气中甲醛浓度 [0.0670 (0.0402 ~ 0.0938)  $\text{mg}/\text{m}^3$ ] 高于未装修居室 [0.0402 (0.0268 ~ 0.0670)  $\text{mg}/\text{m}^3$ ], 甲醛超标率 (28.40%) 高于未装修居室 (12.41%), 差异有统计学意义 ( $P<0.01$ )。见表 1。

表 1 不同装修情况居室空气中甲醛浓度比较

装修情况	监测点数 (个)	浓度范围 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$M(P_{25}\sim P_{75})$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	超标点数 (个)	超标率 (%)
装修	412	0.0134~0.9514	0.0670(0.0402~0.0938)	117	28.40
未装修	274	0.0134~0.1608	0.0402(0.0268~0.0670)	34	12.41
合计	686	0.0134~0.9514	0.0536(0.0402~0.0804)	151	22.01
$U/\chi^2$ 值			35 998.000		24.508
$P$ 值			0.000		0.000

2.2 装修后不同时间居室空气中甲醛浓度比较 根据装修结束后时间分为 4 组, 监测结果显示: 装修后 3 个月以内者甲醛浓度和超标率最高, 装修后 3 年以上者最低, 甲醛浓度随着装修后时间的延长而降低 ( $P<0.01$ ), 甲醛浓度与装修后时间呈负相关 ( $r_s = -0.393$ ,  $P<0.01$ )。见表 2。

表 2 装修后不同时间居室空气中甲醛浓度比较

装修结束后 检测时间	监测点数 (个)	浓度范围 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$M(P_{25}\sim P_{75})$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	超标点数 (个)	超标率 (%)
<3 个月	45	0.0402~0.9514	0.1072(0.0804~0.2278)	28	62.22
3 个月~	121	0.0268~0.8576	0.0804(0.0536~0.1206)	44	36.36
1 年~	116	0.0134~0.7772	0.0670(0.0402~0.0804)	27	23.28
3 年~	130	0.0134~0.8308	0.0536(0.0402~0.0670)	18	13.85
$U/\chi^2$ 值			67.181		44.130
$P$ 值			0.000		0.000

2.3 不同季节居室空气中甲醛浓度比较 春夏季甲醛浓度和超标率高于秋冬季, 差异有统计学意义 ( $P<0.01$ )。见表 3。

表 3 不同季节居室空气中甲醛浓度比较

季节	监测点数 (个)	浓度范围 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$M(P_{25}\sim P_{75})$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	超标点数 (个)	超标率 (%)
春夏季	311	0.0134~0.9514	0.0670(0.0402~0.0938)	86	27.65
秋冬季	375	0.0134~0.6030	0.0536(0.0402~0.0804)	65	17.33
合计	686	0.0134~0.9514	0.0536(0.0402~0.0804)	151	22.01
$U/\chi^2$ 值			47 239.000		10.546
$P$ 值			0.000		0.001

2.4 装修后不同类型居室空气中甲醛浓度比较 装修的书房和卧室甲醛浓度超标率较高, 客厅较低, 但差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 4。

表 4 装修后不同类型居室空气中甲醛浓度比较

居室 类型	监测点数 (个)	浓度范围 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$M(P_{25}\sim P_{75})$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	超标点数 (个)	超标率 (%)
客厅	172	0.0134~0.7772	0.0670(0.0436~0.0938)	46	26.74
书房	120	0.0134~0.7906	0.0670(0.0536~0.1173)	36	30.00
卧室	120	0.0134~0.9514	0.0670(0.0402~0.0938)	35	29.17
合计	412	0.0134~0.9514	0.0670(0.0536~0.0938)	117	28.40
$U/\chi^2$ 值			1.051		0.418
$P$ 值			0.591		0.812

## 3 讨论

本调查显示, 装修居室空气中甲醛浓度超标率明显高于未装修居室, 说明洛阳市居室空气中存在甲醛污染, 并与装修有一定的关联。根据有关资料, 室内甲醛主要来源于装修装饰材料, 如人造板材、粘合剂、油漆、涂料、壁纸等<sup>[8]</sup>。蒙冕武等<sup>[9]</sup>的研究认为, 家具释放的甲醛是居室甲醛浓度超标的主要原因。甲醛因其来源广、用途多、阈值低、危害大, 被称为装修第一“隐形杀手”<sup>[10]</sup>。本调查中甲醛最高浓度达到了 0.9514  $\text{mg}/\text{m}^3$ , 高于标准值 (0.08  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) 近 11 倍。因此, 消费者应加强自我保护意识, 在进行居室装修时, 应尽量简单装修, 在选择装修装饰材料及家具时, 应选用那些无污染或者少污染、对人体健康危害较小的绿色环保材料和家具。

装修居室空气中甲醛浓度超标率书房和卧室较高, 客厅较低, 与郑康杰等<sup>[11]</sup>、王玉玲等<sup>[12]</sup>、蒙冕武等<sup>[13]</sup>的调查结果一致。主要原因可能是: 书房和卧室一般面积较小, 有大量木制板材家具和装饰壁纸, 多用复合木地板, 通风性能差, 致甲醛浓度偏高; 而客厅一般面积较大, 地面多以瓷砖铺设, 相对敞开, 通风效果较好, 有利于甲醛的排出, 有的客厅还放有绿色植物, 也利于吸收空气中的甲醛, 故浓度较低。

装修材料和家具中的甲醛释放是个缓慢的过程, 有报道, 人造板材中的甲醛释放期可长达 3~15 年<sup>[14]</sup>。本调查显示, 装修 3 年以上的居室甲醛超标率仍高达 13.85%, 这与甲醛释放期较长有关。调查结果还显示, 装修后时间越短甲醛浓度越高, 尤其是 3 个月内甲醛浓度超标严重, 室内空气中甲醛浓度随着装修后时间的延长而逐渐降低, 这与有关报道一致<sup>[15-16]</sup>。因此, 装修后不宜急于入住。有研究认为, 装修后半年再入住较安全<sup>[16-18]</sup>, 也有研究表明, 居民住宅大约需要 2 年甲醛浓度才能达到国家标准, 装修后多长时间入住不能一概而论, 应综合多因素选择<sup>[19]</sup>。本调查显示, 装修 3 年以上的居室甲醛超标率仍高达 13.85%, 故笔者认为, 应根据装修程度、所用

的装修材料和家具的材料、新家具的总量,以及通风情况等综合考虑,选择合适的入住时间,最好经检测合格后再入住。

有调查表明,温度对甲醛的释放有促进作用<sup>[1]</sup>。同时,由于甲醛易溶于水,当空气中湿度增大时,甲醛浓度也会相应上升。装修居室春夏季甲醛浓度超标率高于秋冬季,可能与春夏季室温偏高、湿度偏大有关。

现行有3套标准(2个标准值)可用于评价室内甲醛的污染状况<sup>[6-7,20]</sup>,因大部分人每天约一半以上的时间呆在家里,居室空气质量对人的健康影响很大,笔者认为依据较严格的甲醛卫生标准(最高容许浓度 $0.08\text{ mg/m}^3$ )评价更好,更能引起人们对甲醛污染的重视,尽量减小和消除甲醛污染,保护人体健康。

#### 参考文献

[1] 唐玉凤,王妍,楚英豪,等.成都市住宅室内空气甲醛污染调查[J].环境与健康杂志,2012,29(3):265-266.

[2] 肖莎,龙文芳,杨建军,等.海口市装修居室内空气中甲醛浓度调查[J].中国热带医学,2016,16(2):124-126.

[3] 刁奇志,董林玲,王廷玲,等.新装修房屋室内空气污染与居民病态建筑综合征相关性的研究[J].环境与健康杂志,2011,28(12):1091-1093.

[4] 徐国锋,侯淑芬,李凤苏.装修所致室内空气污染状况调查[J].环境与职业医学,2008,25(1):76-78.

[5] 叶邵燕.室内装修污染物对人体健康的影响[J].疾病监测与控制杂志,2013,7(6):363-365.

[6] 国家质量监督检验检疫总局,原卫生部,国家环境保护总局. GB/T18883-2002 室内空气质量标准[S].北京:人民卫生出版社,2002:1-12.

[7] 国家技术监督局. GB/T 16127-1995 居室空气中甲醛的卫生标准[S].北京:中国标准出版社,1996:1-2.

[8] 张哲民.室内装修空气污染现状与控制措施[J].职业与健康,2007,23(10):861-863.

[9] 蒙冕武,齐丛亮,刘庆业,等.柳州市公共场所空气中甲醛、TVOC浓度监测分析[J].实用预防医学,2015,22(3):266-268.

[10] 俞苏蒙,陈林,高彦军,等.北京某地四栋住宅楼室内空气污染的调查研究[J].公共卫生与预防医学,2016,27(1):25-27.

[11] 郑康杰,李明珠,沈富荣,等.上海市宝山区装修居室内空气污染状况调查[J].职业与健康,2014,30(4):537-539.

[12] 王玉玲,孙苑菡,杜文霞,等.某小区居室空气中甲醛的污染现状调查[J].职业与健康,2012,28(4):474-475.

[13] 蒙冕武,齐丛亮,刘庆业,等.南宁市典型居室内空气污染物污染水平调查[J].环境卫生学杂志,2015,5(2):99-102.

[14] 翟玲玲,徐兆发,赵剑.室内甲醛浓度与入住时间关系的探讨[J].实用预防医学,2010,17(8):1584-1585.

[15] 刘凤莲,许秉忠,于丽萍,等.银川市部分新装修住宅甲醛污染及变化规律分析[J].环境与健康杂志,2012,29(2):177-178.

[16] 吴汉奇,刘振中,高晓凤.南充市住宅室内空气中甲醛污染的调查及影响因素[J].职业与健康,2016,32(7):957-959,962.

[17] 刘俊玲,孙芳,胡讯,等.武汉市新装修住宅和非住宅建筑物室内空气污染现状调查[J].应用预防医学,2014,20(2):83-84.

[18] 靳曙光,赵艳萍.吉林市城郊某居民区新装修住宅甲醛污染现状调查[J].中国农村卫生事业管理,2009,29(6):436-439.

[19] 杨自力,卢网珍.室内装修后空气中甲醛浓度的变化趋势[J].江苏预防医学,2003,14(1):7-8,11.

[20] 住房和城乡建设部,国家质量监督检验检疫总局. GB 50325-2010 民用建筑工程室内环境污染控制规范[S].北京:中国计划出版社,2010:1-23.

收稿日期:2017-01-03

(上接第201页)

Exp Ther Med,2017,13(6):3333-3336.

[2] 钟威达,陈元花,龙新. CRP、TNF- $\alpha$ 、IgG在川崎病患儿中的变化及其意义[J].海南医学,2017,28(2):240-242.

[3] 李艳飞,金莲花,杨思睿,等.血清 HMGB1、MIF、IL-6 水平在川崎病患儿中的临床意义[J].中国实验诊断学,2013,17(6):1087-1090.

[4] Yan W, Li RJ, Jia Q, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio compared to N-terminal pro-brain natriuretic peptide as a prognostic marker of adverse events in elderly patients with chronic heart failure[J]. J Geriatr Cardiol, 2017, 14(2):127-134.

[5] Mishra RK, Judson G, Christenson RH, et al. The association of five-year changes in the levels of N-terminal fragment of the prohormone brain-type natriuretic peptide (NT-proBNP) with subsequent heart failure and death in patients with stable coronary artery disease: the heart and soul study[J]. Cardiology, 2017, 137(4):201-206.

[6] Belperio J, Horwich T, Abraham WT, et al. Inflammatory mediators and clinical outcome in patients with advanced heart failure receiving cardiac resynchronization therapy[J]. Am J Cardiol, 2016, 117(4):617-625.

[7] Xiong GL, Prybol K, Boyle SH, et al. Inflammation markers and major depressive disorder in patients with chronic heart failure: results from the sertraline against depression and heart disease in chronic heart failure study[J]. Psychosom Med, 2015, 77(7):808-815.

[8] Hashimoto I, Watanabe K. Z-score of mitral annular plane systolic excursion is a useful indicator of evaluation of left ventricular function in patients with acute-phase Kawasaki disease[J]. Pediatr Cardiol, 2017, 38(5):1057-1064.

[9] Chen SJ, Dong Y, Kiuchi MG, et al. Coronary artery complication in Kawasaki disease and the importance of early intervention: a systematic review and meta-analysis[J]. J Pediatr, 2016, 170(12):1156-1163.

[10] 柳颐龄,石坤,郭永宏,等. NT-proBNP 对川崎病的诊断价值[J].重庆医学,2015,44(5):657-659.

[11] Muniz JC, Dummer K, Gauvreau K, et al. Coronary artery dimensions in febrile children without Kawasaki disease[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2013, 6(2):239-244.

[12] Rowley AH, Shulman ST. Editorial commentary: missing the forest for the trees: respiratory viral assays in patients with Kawasaki disease[J]. Clin Infect Dis, 2013, 56(1):65-66.

[13] 刘颖. CRP 和 VEGF 在川崎病患儿血清中的表达和临床意义[J].中国妇幼保健,2013,28(9):1432-1434.

[14] Park S, Eun LY, Kim JH. Relationship between serum sodium level and coronary artery abnormality in Kawasaki disease[J]. Korean J Pediatr, 2017, 60(2):38-44.

[15] Rettig TC, Verwijmeren L, Dijkstra IM, et al. Postoperative interleukin-6 level and early detection of complications after elective major abdominal surgery[J]. Ann Surg, 2016, 263(6):1207-1212.

[16] Kim KC, Lee JC, Lee H, et al. Changes in caspase-3, B cell leukemia/lymphoma-2, interleukin-6, tumor necrosis factor- $\alpha$  and vascular endothelial growth factor gene expression after human umbilical cord blood derived mesenchymal stem cells transfusion in pulmonary hypertension rat models[J]. Korean Circ J, 2016, 46(1):79-92.

[17] Dionne A, Meloche-Dumas L, Desjardins L, et al. N-terminal pro-B-type natriuretic peptide diagnostic algorithm versus American Heart Association algorithm for Kawasaki disease[J]. Pediatr Int, 2017, 59(3):265-270.

[18] Park S, Eun LY, Kim JH. Relationship between serum sodium level and coronary artery abnormality in Kawasaki disease[J]. Korean J Pediatr, 2017, 60(2):38-44.

收稿日期:2017-06-15