

表2 干紫菜生产的 HACCP 计划

CCP点	显著危害	CL值	监控				纠偏措施	记录	验证
			对象	手段	频率	人员			
原料验收	有害化学物质	产区标签	产区标签	检查产区标签	每批进货	原料验收人员	拒收	原料验收记录	审核每批原料验收记录和纠偏记录
沉淀吸附	金属碎片残留	第四道磁铁无金属碎片吸附	金属碎片	检查第四道磁铁是否残留金属碎片	每2h检查一次	机械操作人员	停止加工,隔离受影响的产品,增强磁场	生产线沉淀吸附记录	每天审核记录及纠偏记录
二次干燥	致病菌残留	温度 80℃ 时间 1h	温度时间	温度设定器时间设定器	每次干燥	干燥机操作人员	重新干燥	干燥记录	每天审核干燥记录,每周1次校正温度设定器、时间设定器

#### 4 效果

实施 HACCP 之后,产品检测合格率(99.4%)比实施前(95.7%)提高( $\chi^2 = 4.42, P = 0.05$ )。通过 HACCP 管理体系的建立与推广,可以在食品加工过程中更加合理地分配资源,避免食品原料和加工过程的资源浪费。食

品产品卫生质量的提高既减少了监督、检查的投入,也避免了大量不合格产品被销毁,减少了资源的浪费。同时,与传统的产品出厂时微生物指标、理化指标进行全项检测相比,节约了检验所花费的时间和成本。

(收稿日期:2008-10-31)

文章编号:1004-9231(2009)03-0125-03

· 综 述 ·

## 石棉的健康危害及安全使用研究进展

施海燕,毛翎(上海市肺科医院,上海 200433)

石棉由于其独特的耐高温、耐腐蚀及绝缘等特性早在 19 世纪 70 年代起就被广泛使用。但随着应用的深入,人类渐渐意识到石棉纤维对人体健康有不良影响,可致肺纤维化、肺癌、胸膜间皮瘤、胸膜斑等。由于石棉的这种危害,目前世界上多数国家特别是发达国家都倾向于逐渐削减石棉的使用量以至禁止使用。国际癌症研究组织(IARC)已经宣布石棉(阳起石、铁石棉、直闪石、温石棉、青石棉、透闪石石棉)是一类致癌物质<sup>[1]</sup>。中国已在 2002 年淘汰角闪石石棉,但温石棉的致癌危险性及其阈值尚有争议。

### 1 石棉的健康危害

#### 1.1 石棉与肿瘤发生的相关性

角闪石棉(尤其青石棉)由于其物理性状硬,不易被呼吸道清除,易刺穿肺组织,并可到达胸膜,导致肺及胸膜疾患,与肺部肿瘤的相关性已得到国际专家的一致认同。一般认为温石棉较软,易弯曲,可在细支气管上部气道被阻留而被清除,并且不易穿透胸膜,所以温石棉的致癌性成为大家争论的焦点。有人认为温石棉矿是天然矿,所以温石棉中或多或少含有一定量的闪石类石棉,由此间接地产生对人体的危害<sup>[2]</sup>,而温石棉本身在肺纤维化、胸膜间皮瘤中无致病作用<sup>[3,4]</sup>;加拿大一些温石棉生产公司甚至宣称温石棉是无害并不可缺少的。将老鼠采

用温石棉、铁石棉及青石棉(相同浓度)染尘 6 周后对其肺组织的病理分析也支持此观点,实验发现肺组织未出现纤维化改变,也没发现胸膜斑肺泡内温石棉纤维含量最低,温石棉可以很快被清除<sup>[5]</sup>,温石棉是低生物蓄积性矿物纤维,它们在肺部被部分溶解,尽管它们还保留了纤维的形貌,但它们在体内不会有任何致癌效应<sup>[6]</sup>。实际上 85%~90% 的肺癌患者吸烟,石棉工人多数也吸烟,如何证明石棉与肺癌的相关性?石棉致癌一般 20~30 年后发病,但青石棉禁用也不过近 10 年,近年石棉所致肿瘤的发病也不能完全归结于温石棉。在报道的 53 例温石棉相关的间皮瘤中,有 41 例是温石棉矿工,矿内含有透闪石,10 例是温石棉加工厂的工人,生产原料中含有铁石棉或青石棉,虽然温石棉的致癌性不能被排除,但其内所含透闪石的纤维长短、暴露剂量及暴露时间与其致癌性正相关<sup>[7-9]</sup>。

对重庆石棉厂接触纯温石棉的工人进行了 25 年的纵向研究,将接尘组与不接尘组对比调查发现,接尘组的肺癌发病率是不接尘组的 8.1 倍<sup>[10]</sup>。孙统达等<sup>[11]</sup>对浙江慈溪 1960—1980 年期间从事手纺温石棉加工的 5 681 名女性进行调查,累计死亡 858 例,死因分析发现,肺癌居首位,明显高于当地女性年龄别标准化死亡比。朱丽瑾等<sup>[12]</sup>发现体外培养的人支气管上皮细胞系 BEAS-2B,经 6 次国际标准温石棉处理,其生长速度加快,出现转化灶,灶内细胞排列紊乱,失去接触抑制并出现叠层生长,

作者简介:施海燕(1977—),女,医师,学士。

而且这种细胞能在软琼脂上生长,呈现锚着不依赖性,获得了某些恶性细胞的生物学特性。也有学者在动物实验模型上证实各类石棉均可引起癌症<sup>[13,14]</sup>。

一些队列研究<sup>[15]</sup>也发现单纯温石棉接触人员胃癌等癌症显著高发,以 Meta 方法对 69 个实例分析发现,单独接触温石棉组胃癌标准化死亡比(SMR)显著升高。Frumkin 等<sup>[16]</sup>以肺癌 SMR 作为石棉暴露程度的分级标准,对石棉接触人员胃肠道癌症死亡队列进行 Meta 分析,在肺癌 SMR > 200 组中,全胃肠道癌症、肠癌、胃癌的死亡率均出现显著性上升。

### 1.2 石棉的致纤维化作用

石棉可致肺纤维化及胸膜斑,但石棉是否会引起其他系统的纤维化呢?有人提出石棉与腹膜后纤维变性(RPF)的发生有一定关系<sup>[17-20]</sup>。RPF 系病因不清的腹膜后纤维脂肪组织的非特异性、非化脓性炎症,引起腹膜后广泛纤维化,目前认为可能与自身免疫反应、肠道或腺体炎症反应以及对药物(主要是治头痛的麦角衍生物)的过敏反应有关。一组对芬兰人的病例对照研究<sup>[20]</sup>发现,石棉暴露也是其危险因子之一。该研究对 16 名未接触过石棉及 22 名接触过石棉的 RPF 患者及 28 名接触过石棉的正常人行胸部 HRCT,结果显示,大部分接触过石棉的 RPF 患者及半数的正常人有双侧胸膜斑,只有少数人有肺纤维化;而在未接触过石棉组仅发现 2 例双侧微小胸膜斑,没有人有肺纤维化;接触石棉的 RPF 患者多数有弥漫性胸膜增厚,3 例接触石棉的 RPF 患者有前胸膜及前纵隔大的胸膜斑。提示 RPF 与石棉接触者胸膜斑可能有着相同的病因及发病机制。

### 1.3 吸烟与石棉暴露的协同作用

烟草和石棉都是国际抗癌联盟(IARC)宣布的人类致癌物。有调查表明,不接触石棉的吸烟者肺癌相对危险度(RR)为 2.6,不吸烟的石棉接触者肺癌 RR 为 12.2,而接触石棉的吸烟者 RR 高达 32.1,吸烟和石棉暴露协同指数为 2.2<sup>[21]</sup>。动物实验也证明,在石棉中加入苯并(a)芘,注入实验动物体内后,肿瘤发生率明显增加,说明在接触石棉与吸烟两种因素作用下,致癌性更强<sup>[13,22,23]</sup>。兰亚佳等<sup>[24]</sup>对某石棉厂 1 814 名工人的调查结果显示,吸烟组石棉肺的发生率及其严重程度显著高于非吸烟组( $P < 0.05$ ),吸烟量与石棉肺严重程度呈正相关( $R_s = 0.156$ ,  $P < 0.01$ );吸烟的石棉工人石棉肺发生率远高于非吸烟者( $P < 0.05$ )。这可能是与吸烟和石棉的联合作用为相乘作用<sup>[22]</sup>有关,Cai SX 等<sup>[25]</sup>的调查也得出吸烟和石棉接触对肺癌发生有协同作用的结论。石棉与吸烟联合作用可以加剧自由基的生成,进而导致 DNA 链的断裂和特异碱基的替换<sup>[26]</sup>。单独吸烟或石棉暴露对肺功能都有极大的损害,工人肺功能受损后,呼吸频率加快,气体交换增多,吸入石棉粉尘量就越多,损害就越大;而吸烟量增多,

人体吸收有害物质越多,同时肺功能减弱,对有害物质、尼古丁、焦油等的清除能力减弱。吸烟可损伤肺对石棉的清除作用,使石棉尘易沉积于呼吸系统中,石棉也可抵制尼古丁从体内排出。所以对石棉接触者及已发生石棉肺者应劝其戒烟,以减少石棉肺的发生或延缓其病情的进展。

## 2 低剂量石棉暴露对人体的影响

目前没有石棉致癌效应的阈值,但在石棉暴露水平低的人群中一直观察到致癌风险的增加<sup>[1,13]</sup>。石棉使用由来已久,石棉制品已广泛渗透至人们的日常生活中,空气中或许也会含有少量的石棉尘。那么这种低水平接触石棉对人体健康会产生怎样的危害呢?

从生物学角度来看,正常的人体内不应该含有石棉纤维,但从流行病学的角度来看,只要不引起疾病,人体内即便含有少量的石棉纤维也可被认为在正常范围内。每克干肺允许的石棉纤维上限是 30 万 F,但是一项调查表明,在这种背景剂量以下,如 10 万 ~ 20 万 F/g,胸膜间皮瘤的发病率仍会高于正常人 5 倍<sup>[27]</sup>。其他一些研究也得出类似的结果,所以他们认为不存在所谓的最低阈值或安全使用范围。甚至有人发现接触石棉的母亲如果怀孕,石棉纤维可以通过胎盘进入婴儿体内。当今世界 95% 以上的石棉原料为温石棉,是人类间皮瘤发病的主要病因<sup>[28]</sup>,与胃癌等也有一定相关性,没有最低阈值被认为无致癌性,不提倡使用含温石棉的制品<sup>[13]</sup>。日本的“Kubota Shock”事件<sup>[29,30]</sup>更提示低剂量石棉接触同样危害巨大。

## 3 不同国家的现状

虽然石棉的危害已得到国际上的公认,20 世纪 80 年代起包括美国、大部分欧盟国家、日本、澳大利亚等国家也纷纷出台了禁止生产、使用石棉制品的法规,巴西于 2009 年 2 月宣布禁用石棉,目前全世界已有 43 个国家禁止使用石棉。这说明越来越多的国家已经意识到石棉对人体的健康危害。但仍有不少国家(俄罗斯、加拿大、中国、印度、哈萨克斯坦、南非等)由于种种原因,仍在开采并使用石棉(主要是温石棉)制品。闪石类石棉在我国也是被禁用的,但在有关“禁止使用石棉”的国际会议上,中国、加拿大、俄罗斯等温石棉矿产资源居世界前 3 位的国家均反对在国际上“禁止使用温石棉”。

即便禁用石棉相关制品,但以前使用的含石棉建筑材料的建筑物在拆除过程中会产生石棉尘,甚至有人认为其建筑物本身也会散发出石棉尘,石棉矿禁止开采被废弃后呈开放式并未经处理的话,仍会不断有石棉尘散发至空气中。且石棉所致疾患为晚发性疾病,其潜伏期长,所以每个国家都会在今后很长一段时期内仍需共同

面对石棉的相关问题。

日本自2005年发生“Kubota Shock”事件后,开始重视石棉导致的肺癌及胸膜间皮瘤,2006年4月颁布相关法律以保护受害者的利益,此后直至2007年3月已确诊了1 007例石棉相关胸膜间皮瘤和790例石棉相关肺癌,其中包括工厂工人及其家属、工厂附近居民(一般为周围1 km),工人家属多为替工人洗衣时接触到衣服上散发的石棉尘而患病。日本在1995年就禁止使用闪石类石棉,自2006年起温石棉也被禁止使用,并逐渐使用人造矿物纤维来替代石棉。日本是地震高发国家,以前的建筑很多为保温防火而用到含石棉建筑材料,地震后建筑物倒塌中会有大量的石棉尘散发到空气中,造成危害。这在今后也会是他们要关注的非常重要的健康问题。

在我国云南的广大农村,由于村民对石棉危害性认识的局限,很多农村社区的建设中,仍有不同类型的石棉制品在广泛使用<sup>[6]</sup>,有很多居民在修建私宅时使用石棉瓦,因为其既保温、防火又廉价。

所以我们在重视职业相关性石棉暴露危害的同时,很多非职业的接触也是不能忽视的一个问题。目前国内对接触石棉工人的家属及工厂附近居民的石棉肺发病情况的报道很少,今后也有必要做些这类人群的调查。

#### 4 石棉的安全使用

如果说石棉能安全使用则应该以不损害人类的健康为前提,但目前大量的资料都支持石棉(包括温石棉)可致肺纤维化及肺、胸膜肿瘤。一些国家现行的石棉安全使用标准都是对致肺纤维化而言的,但要找一个不导致人类肿瘤的安全阈值这在短期内是很难的。如果现在允许继续使用温石棉,而经过20~30年的潜伏期,根据肿瘤发病情况再确定它与肿瘤的因果关系,那后果将不堪设想。但石棉毕竟也有它不可替代的优点,且其代用品也渐渐暴露出类似的缺点<sup>[31]</sup>,如果我们现在就彻底禁用石棉,这对社会、对经济也会产生一定的损失。因此,需要继续研究石棉(尤其是温石棉)与人类健康的关系,给石棉一个科学合理的全面评价。

#### 5 参考文献

[1] IARC. IARC Monographs, Supplement 7: Asbestos[R]. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1987.  
[2] McDonald JC, Armstrong B, Case B, et al. Mesothelioma and asbestos fiber type. Evidence from lung tissue analyses[J]. Cancer, 1989, 63: 1544 - 1547.  
[3] Stayner LT, Dankovic DA, Lemen RA. Occupational exposure to chrysotile asbestos and cancer risk: a review of the amphibole hypothesis[J]. Am J Public Health, 1996, 86: 179 - 186.  
[4] Morgan RW. Attitudes about asbestos and lung cancer[J]. Am J Ind Med, 1992, 22: 437 - 441.  
[5] Middleton AP, Beckett ST, Davis JM. A study of the short-term reten-

tion and clearance of inhaled asbestos by rats, using U. I. C. C. standard reference samples[J]. Inhaled Part, 1975, 4 (1): 247 - 258.  
[6] 贾贤杰, 张艺蕴, Jackson tung. 从社会流行病学视角看石棉危害的预防[G]. 石棉和人造矿物纤维健康危害与安全使用国际研讨会资料汇编, 北京, 2008: 85 - 90.  
[7] Churg A. Chrysotile, tremolite, and malignant mesothelioma in man[J]. Chest, 1988, 93(3): 621 - 628.  
[8] Churg A, Wiggs B, Depaoli L, et al. Lung asbestos content in chrysotile workers with mesothelioma[J]. Am Rev Respir Dis, 1984, 130(6): 1042 - 1045.  
[9] Gibbs GW, Berry G. Mesothelioma and asbestos[J]. Regul Toxicol Pharmacol, 2008, 52(1 Suppl): S223 - S231.  
[10] Yano E, Wang ZM, Wang XR, et al. Cancer mortality among workers exposed to amphibole-free chrysotile asbestos[J]. Am J Epidemiol, 2001, 154(6): 538 - 543.  
[11] 孙统达, 李鲁, 施南峰, 等. 手纺温石棉女工肿瘤死亡41年队列研究[J]. 卫生研究, 2003, 32(6): 511 - 513.  
[12] 朱丽瑾, 肖芸, 张幸, 等. 难溶性陶瓷纤维诱导人支气管上皮细胞系恶性转化[G]. 石棉和人造矿物纤维健康危害与安全使用国际研讨会资料汇编, 北京, 2008: 134 - 138.  
[13] The International Program on Chemical Safety (IPCS). Chrysotile asbestos. Environmental Health Criteria 203[R]. Geneva, World Health Organization, 1998.  
[14] McDonald, JC. Unfinished business: the asbestos textile mystery[J]. Am Occup Hyg, 1998, 42: 3 - 5.  
[15] 孙统达, 陈健尔, 张秀娟, 等. 石棉接触人员消化系统癌症死亡队列研究的Meta分析[G]. 石棉和人造矿物纤维健康危害与安全使用国际研讨会资料汇编, 北京, 2008: 148 - 153.  
[16] Frumkin H, Berlin J. Asbestos exposure and gastrointestinal malignancy review and meta-analysis[J]. Am J Ind Med, 1988, 14: 79 - 95.  
[17] Cottin V, Brillet PY, Combarous F, et al. Syndrome of pleural and retrosternal “bridging” fibrosis and retroperitoneal fibrosis in patients with asbestos exposure[J]. Thorax, 2008, 63(2): 177 - 179.  
[18] Uibu T, Oksa P, Auvinen A, et al. Asbestos exposure as a risk factor for retroperitoneal fibrosis[J]. Lancet, 2004, 363(9419): 1422 - 1426.  
[19] Sauni R, Oksa P, Järvenpää R, et al. Asbestos exposure: a potential cause of retroperitoneal fibrosis[J]. Am J Ind Med, 1998, 33(4): 418 - 421.  
[20] Uibu T, Järvenpää R, Hakomäki J, et al. Asbestos-related pleural and lung fibrosis in patients with retroperitoneal fibrosis[J]. Orphanet J Rare Dis, 2008, 3: 29.  
[21] 王治明, 王绵珍, 兰亚佳. 温石棉与肺癌——27年追踪研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2001, 19(2): 105 - 107.  
[22] Vainio H, Boffetta P. Mechanisms of the combined effect of asbestos and smoking in the etiology of lung cancer[J]. Scand J Work Environ Health, 1994, 20: 235 - 242.  
[23] IARC. IARC Monographs Vol. 83: Tobacco Smoke and Involuntary Smoking[R]. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2006.  
[24] 兰亚佳, 王治明, 王绵珍. 石棉工人吸烟量与石棉肺严重程度的相关分析[G]. 石棉和人造矿物纤维健康危害与安全使用国际研讨会资料汇编, 北京, 2008: 207 - 209.

(下转第134页)

表 4 两组教师对运动伤害相关行为因素的比较

项目	干预前 (n = 154)			干预后 (n = 153)			P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
	对照组	干预组	P <sub>1</sub>	对照组	干预组	P <sub>1</sub>		
运动前热身	67	74	0.302	66	70	0.186	0.178	0.921
活动前观察学生状况	66	70	0.322	67	73	0.045	0.285	0.065
身体不适则降低强度	63	63	0.087	63	63	0.983	0.321	0.469
避免室外活动打闹	58	69	0.229	73	63	0.063	0.018	0.665
安全教育开展	72	78	0.343	76	76	0.319	0.353	0.325
掌握急救知识	59	61	0.297	48	68	0.000	0.015	0.041

### 3 讨论

小学生正处于活泼好动的年龄,运动是其生活中不可缺少的重要组成部分,但是他们在心理和生理上都没有完全发育成熟,很容易在运动过程中发生各种伤害,严重影响学习和生活,重者造成终生残疾,甚至危及生命,给家庭和社会造成巨大损失。据国内研究表明,学生体育活动伤害发生率学期平均为 32.16%,每学期因病体平均损失 3.15 课时/人<sup>[4]</sup>,澳大利亚报告造成最大数量儿童伤害的原因是体育场上的跌落伤<sup>[5]</sup>,美国的儿童青少年临床外科病例中,46% 是校内体育设施上跌落造成的<sup>[6]</sup>。有研究认为,通过改善小学生伤害发生的外在环境,如提高和改善教师对于伤害的知识态度行为有助于预防伤害的发生,制定有针对性的干预措施是预防和控制伤害发生的关键,只要措施落实,持之以恒,伤害是完全可以预防 and 控制的<sup>[7]</sup>。

本次调查结果表明,对照组和干预组的教师均具有初步的伤害预防认识,如听说过运动伤害,均认为严重的意外伤害会导致残疾等,对于运动伤害的态度均比较积极,也关注学生运动伤害的防范,而通过干预能有效地提高教师对运动伤害的认识和看法。同时也发现相当一部分教师对于运动伤害的认识存在一些误区,如认为运动中受伤是不可避免的,要提高运动成绩就得吃苦受伤等。因此,教师对于运动伤害的认识还有待进一步提高。

此次干预对于改善学生运动伤害发生的外在环境具有一定的积极意义,干预后教师对于伤害记录的重视程度和伤害急救技能均有提高,这对于学生运动伤害的预防无疑具有极为重要的作用。有研究表明,通过教师进行健康教育和干预对于降低学生的伤害发生是有效

的<sup>[7,8]</sup>,因此,可以认为此次干预达到了一定的预期目的。

通过此次调查和干预,初步了解了闵行区小学教师对于运动伤害的知识态度行为的现状,验证了干预措施对于提高教师运动伤害知识知晓水平的作用,同时也发现了学校环境中的一些运动伤害相关的危险因素,为下一步完善运动伤害的预防策略提供了科学的依据。由于小学生对于教师具有较好的依从性,通过提高教师对于运动伤害的重视程度和相关预防知识的掌握程度,加强卫生部门、学校和家庭之间的互动,在学生外围形成良好的教育氛围,必将能够减少学生的运动伤害。

### 4 参考文献

- [1] Petridou E, Trichopoulos D, Haidas S, et al. Injury prevention: An uphill battle (Annotation) [J]. Injury Prevention, 1995, (1): 8-12.
- [2] 金会庆,张树林,陈朴,等. 儿童非致死性意外伤害的流行病学研究 [J]. 人类功效学, 1999, 5(1): 1-5.
- [3] 儿童意外死亡流行病学研究协助组. 中国妇幼卫生项目县儿童意外死亡流行病学研究 [J]. 中华儿科杂志, 1995, 33(4): 206-209.
- [4] 周斌,李颖,翁晓帆. 体育活动意外伤害情况调查 [J]. 卫生职业教育, 2004, 22(4): 91-92.
- [5] Nixon JW, Aclon CHC, Wallis B, et al. Injury and frequency of use of playground equipment in public schools and parks in Brisbane, Australia [J]. Injury Prevention, 2003, 9(3): 210-213.
- [6] Walzman ML, Shannon M, Bowen AP, et al. Monkeybar injuries; complications of play [J]. Pediatrics, 1999, 103(5): 58.
- [7] 卢关平,周春洪,吴露玲. 中小学生学习伤害干预措施的制定及其可行性研究 [J]. 疾病控制杂志, 1999, 3(4): 276-277.
- [8] Grigorovic LP. 儿童受伤是可以避免的 [J]. 国外医学社会医学分册, 1990, 7(3): 134.

(收稿日期: 2008-08-04)

(上接第 127 页)

- [25] Cai SX, Zhang CH, Zhang X, et al. Epidemiology of occupational asbestos-related diseases in China [J]. Ind Health, 2001, 39(2): 75-83.
- [26] 石英和石棉的致癌、致纤维化及其机制研究 [EB/OL]. <http://med.qe.cn/HTML/138778.html>.
- [27] Weitowitz HJ, Hillerdal G, Calvezos A, et al. Risiko- und Einflussfaktoren des diffusen Malignen Mesothelioms (DMM) [C]. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Bonn, BfA, 1993.
- [28] Smith AH, Wright CC. Chrysotile asbestos is the main cause of pleural mesothelioma [J]. Am J Ind Med, 1996, 30: 252-266.

- [29] Kenji Morinaga, Norihiko Kohyama, Yasushi Shinohara. Mesothelioma in Japan after the enactment of Asbestos-Related Health Damage Relief Law [G]. International workshop on health effects and safety in use of asbestos and MMVF, Beijing, 2008: 48-49.
- [30] Ken Takahashi. Asia is Missing Out on Too Many Mesothelioma Case [G]. International workshop on health effects and safety in use of asbestos and MMVF, Beijing, 2008: 50-51.
- [31] 万扑. 以多视角研究评价温石棉的安全性 [J]. 中国非金属矿工业导刊, 2008, 70(5): 3-6.

(收稿日期: 2009-02-03)