

是铅中毒致胃肠动力异常的机制之一。

综上,胃肠道激素 CGRP、SP、VIP 水平随着 BPb 水平升高而升高,表明在铅的消化系统毒性机制中有神经内分泌因素的参与。铅引起多种神经肽升高的具体机制和神经肽间的相互作用待深入研究。

参考文献

- [1] 何凤生. 中华职业医学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 215-226.
- [2] 李德鸿, 赵金垣, 李涛. 中华职业医学 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 377-382.
- [3] 罗德劲, 赵小玲, 吴志钢, 等. 再发性腹痛患儿血浆 P 物质和血管活性肠肽水平分析 [J]. 中国误诊学杂志, 2009, 9 (1): 43-44.

- [4] Zalecki M. Gastric ulcer induced changes in substance P and Nk1, Nk2, Nk3 receptors expression in different stomach localizations with regard to intrinsic neuronal system [J]. Histochem Cell Biol, 2019, 151 (1): 29-42.
- [5] 张万江, 盛树力. 降钙素基因相关肽研究进展 [J]. 首都医学院学报, 1990, 11 (4): 314-325.
- [6] 吕宾, 蒋霞, 丁瑞峰, 等. 内脏高敏感大鼠脑干降钙素基因相关肽、c-fos 基因表达的研究 [J]. 胃肠病学, 2007, 12 (11): 681-684.
- [7] Kasacka I, Piotrowska Ż, Janiuk I. Influence of renovascular hypertension on the distribution of vasoactive intestinal peptide in the stomach and heart of rats [J]. Experimental Biology and Medicine, 2015, 240 (11): 1402-1407.

(收稿日期: 2021-10-18; 修回日期: 2021-12-07)

13 例职业性急性有机氟中毒病例救治分析

Treatment and analysis of 13 cases of occupational organic fluoride poisoning

严蓉¹, 张静波¹, 孙道远¹, 刘杰²

(1. 同济大学附属上海市肺科医院中毒科, 上海 200433; 2. 苏州市第五人民医院职业病科)

摘要: 回顾性分析 2020 年 11—12 月我院收治的 13 例职业性急性有机氟中毒患者的职业卫生学调查、临床特点、诊断思路和治疗经过, 总结其胸部 CT 的影像学表现特点。同时, 提示对于患者接触的有毒物质应及时进行毒物检测及分析, 警惕氟代烷基酯类的致病性。

关键词: 有机氟; 急性中毒; 影像学特征

中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)01-0029-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2022.01.006

2020 年 11—12 月我院相继收治了两起职业性急性有机氟中毒事件的 13 例患者, 均为工作中接触防水剂等有毒物质后出现胸闷、气促、咳嗽、头痛、头晕等症状入院, 经我院积极地职业卫生学调查及诊断治疗, 预后良好。现报道如下。

1 职业卫生学调查

【事件 1】某地垫厂主要生产各类办公及家庭用地垫、地毯及相关橡胶塑料制品。工作时作业工人接触的职业病危害因素为噪声。事件发生前, 依据客户

地垫表面做防水处理的要求 (此前未开展该项业务), 该厂购买了 2 桶喷雾型防水防油剂 TG-658, 厂方提供的化学品安全技术说明书 (MSDS) 显示其成分为氨基甲酸酯氟化物 (20%)、醋酸乙酯 (17%) 和轻质石油醚 (63%)。2020 年 11 月 26 日 18:30, 1 名工人开始使用防水防油剂对地垫进行喷雾, 作业点位于上风侧; 另有 11 名工人在距离该作业点 50~100 m 处从事品检工作。车间约为 120 m×30 m×6 m, 南面有 3 扇门, 西面有 1 扇门, 四面均有窗户, 自然通风。喷雾操作工人佩戴 2 个纱布口罩, 其余 11 名工人均佩戴一次性外科口罩。约 19:00, 喷雾操作工人出现咳嗽、胸闷, 遂停止作业, 共使用防水剂约 23 kg。随后, 11 名工人也出现不同程度的咳嗽、胸闷、咽痒、头晕、头痛、发冷等不适症状, 工人们诉曾闻及刺鼻气味。20:30 下班后各自回家休息。次日, 12 名工人症状未缓解, 遂由该厂组织至我院就诊。

【事件 2】外省某生产四氟乙烯单体的化工企业。2020 年 12 月 3 日 15:30, 1 名工人独自在室外拆除四氟乙烯制备管道中的盲板, 操作过程中佩戴活性炭口罩, 未闻到明显气味, 8~10 min 离开作业现场。2 h 后出现咳嗽、气促, 次日症状加重, 至当地医院就诊, 未予特殊诊治。于 2 月 5 日凌晨至我院急诊就诊。根据企业制备四氟乙烯单体的工艺流程分析, 被拆除的管道中含制备四氟乙烯时产生的裂解气, 包括

基金项目: 上海市科学技术委员会国内合作项目 (20015800300); 同济大学附属上海市肺科医院孙道远教授职业病专家团队 (SZYJTD201904)

作者简介: 严蓉 (1981—), 女, 硕士, 主治医师。

通信作者: 刘杰, 主任医师, E-mail: jackL63722@sina.com

六氟丙烯、二氟一氯甲烷、八氟化合物等。

2 临床资料

2.1 一般资料 两起事件共 13 例患者，男 10 例、女 3 例，年龄 32~57 岁、平均年龄 44.3 岁。既往均体健，无慢性基础性疾病。从接触毒物至发病，潜隐期 0.5~2 h。

2.2 临床表现 13 例患者出现以呼吸系统表现为主要的症状，如胸闷、咳嗽、气促、咽痒；以及非特异性症状，如头晕、头痛、恶心等。13 例患者的主要临床症状及体征见表 1。

表 1 13 例患者临床症状及体征

症状体征	例数 (%)	症状体征	例数 (%)
咽痒	6 (46.2)	恶心	2 (15.4)
咳嗽	9 (69.2)	发冷	4 (30.8)
胸闷	10 (76.9)	腹泻	1 (7.7)
气促	9 (69.2)	流涕	1 (7.7)
头晕	6 (46.2)	乏力	7 (53.8)
头痛	4 (30.8)	肺部湿啰音	2 (15.4)

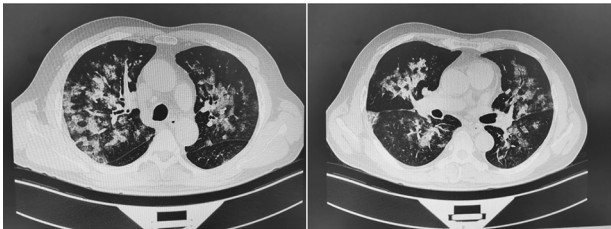
2.3 实验室检查 13 例患者的血液检查指标中，主要异常指标为血 WBC 增高 (11 例)、中性粒细胞百分比 (N%) 增高 (9 例)、C-反应蛋白 (CRP) 增高 (10 例) 和动脉血氧分压 (PaO₂) 降低 (3 例)。其中 1 例患者动脉血气检查示 pH 7.49, PaO₂ 45 mm Hg, 动脉二氧化碳分压 (PaCO₂) 28 mm Hg, 氧饱和度 (SaO₂) 87%, 提示急性呼吸衰竭，过度通气导致的呼吸性碱中毒。13 例患者主要血液、血气检查结果见表 2。

表 2 13 例患者主要血液、血气检查结果

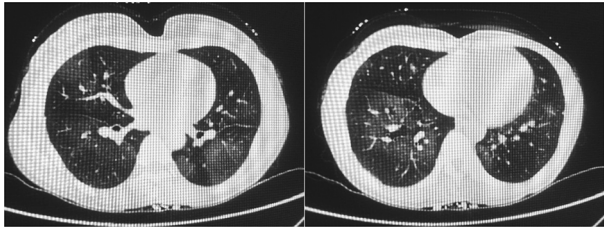
检查指标	中位数	异常例数 (%)	正常参考值
血液			
WBC (×10 ⁹ /L)	14.99	11 (84.6)	3.5~9.5
N%	82.5	9 (69.2)	50.0~70.0
CRP (mg/L)	45.95	10 (76.9)	<10
动脉血气分析			
pH	7.41	2 (15.4)	7.35~7.45
PaO ₂ (mm Hg)	92.4	3 (23.1)	80.0~100.0
PaCO ₂ (mm Hg)	39.3	4 (30.8)	35.0~45.0
SaO ₂ (%)	97.6	3 (23.1)	96.0~100.0

2.4 影像学表现 13 例患者至我院就诊后，均予胸部 X 线片检查及 CT 平扫。胸部 X 线片示两肺斑片、云絮状渗出阴影 (3 例)，肺野透亮度降低、肺纹理增多紊乱等表现 (6 例)，4 例患者无明显异常表现。

胸部 CT 主要表现为弥漫性或局限性密度较均匀的磨玻璃渗出影，肺透亮度降低 (12 例)；两肺大小不一、肺叶或肺段分布、轮廓不清的斑片状密度增高影 (1 例)；纤维条索影 (9 例)、胸膜增厚粘连 (5 例) 及胸腔积液 (2 例) 等。磨玻璃渗出影呈弥漫或局限分布，涉及上肺 12 例、中肺 9 例、下肺 9 例；斑片状密度增高影广泛分布于两肺上、中、下叶，沿各级支气管走向对称性分布，由肺门向外密度逐渐减低；纤维条索影 9 例均位于下肺。见图 1。



广泛分布于两肺的斑片状密度增高影，沿各级支气管走向对称性分布，由肺门向外密度逐渐减低



密度较均匀的磨玻璃渗出影，肺透亮度降低

图 1 有机氟中毒患者胸部 CT 特征

2.5 心电图检查 心电图检查示窦性心动过速 2 例，偶发房性早搏、ST—T 改变 1 例，逆钟向转位 3 例，不完全性右束支传导阻滞 1 例，余为窦性心律。

2.6 毒物检测 我院理化实验室应用气相色谱-质谱联用仪 (GCMS) 对【事件 1】厂家提供的喷雾型防水防油剂 TG-658 样品进行成分检测分析，检出含正己烷、某十七氟代癸烷酯等，证实产品中存在有机氟化合物。

3 诊断

根据 13 例患者职业活动中有机氟气体吸入史，结合临床表现、实验室检查及影像学表现等综合分析，考虑为职业性急性有机氟中毒；根据《职业性急性有机氟中毒诊断标准》 (GBZ 66—2002)，依据患者病情，诊断重度中毒 3 例、中度中毒 6 例、轻度中毒 4 例。

4 治疗与转归

患者入院后，予氧疗 (按病情程度进行无创通

气、面罩吸氧及鼻导管吸氧), 心电监护, 记录 24 h 出入量, 半流质饮食, 谷胱甘肽抗氧化、激素抗炎、抗感染、利尿、护胃、纠正电解质紊乱、解痉止咳化痰等对症治疗。激素治疗依据病情及复查肺部 CT 进行调整。重度中毒患者地塞米松起始剂量 60~80 mg/d, 使用 3~5 d; 依据肺部 CT, 减量至 40~60 mg/d, 使用 2~3 d; 再次复查肺部 CT, 酌情继续减量直至病灶基本消退。轻、中度中毒患者地塞米松起始剂量 30~60 mg/d, 减量方法同重度中毒患者。患者住院 3~10 d, 症状体征均明显好转; 复查肺部 CT 示两肺病灶均明显吸收; 肺功能检查 2 例轻度通气功能减退, 1 例轻度弥散功能减退。所有患者预后良好。

5 讨论

急性中毒患者救治工作中, 及时、正确地诊断对挽救生命、促进康复至关重要, 明确中毒毒物是关键。对于【事件 1】有毒物质的判定进行如下分析: (1) 患者单位提供的防水防油剂 MSDS 提示产品中含氨基甲酸酯氟化物、醋酸乙酯和轻质石油醚。醋酸乙酯属酯类, 石油醚属低分子烷烃类, 两种物质均可对呼吸道产生刺激作用, 但作用较弱。氨基甲酸酯氟化物可能包含的有毒物质为氨基甲酸酯和氟化物。氨基甲酸酯中毒患者可有多汗、流涎、瞳孔缩小等毒蕈碱样症状及较明显的全血胆碱酯酶 (ChE) 降低表现。该 12 例患者均未见毒蕈碱样症状, ChE 也在正常参考值范围, 基本排除氨基甲酸酯中毒可能。(2) 我院理化实验室应用 GCMS 检测出样品含某十七氟代癸烷酯。有机氟类化合物主要包括氟代脂肪族烃及其聚合物、热裂解产物等, 广义的还包括含氟芳烃、含氟羧酸等。查询相关化学品信息, 氨基甲酸酯氟化物包含含氟酯化合物或低聚物, 具有斥水斥油属性。国内文献报道的有机氟中毒病例多为接触有机氟单体、裂解气、残液气或热解气等氟代脂肪族烃后发病, 国内外现均无氟代烷基酯类致病的报道。此事件提示我们应警惕氟代烷基酯类的致病性, 接触该类防水剂应密闭操作, 全面通风, 操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具、防护眼镜等, 减少其职业危害。

13 例患者的胸部 CT 影像学表现为诊断提供了有价值的参考。尤正千等^[1]总结急性有机氟中毒患者的胸部 CT 表现为双肺野内弥漫性成团、成片样絮状高密度影, 边缘模糊, 其间伴有磨玻璃影; 随着病情加重, 肺内团絮状影可融合成大片样影, 密度也随之增

高, 并伴纵隔气肿、皮下气肿, 胸腔积液。阮艳君等^[2]总结了 9 例急性有机氟中毒所致肺水肿患者的胸部 CT 表现, 发现以两肺多发磨玻璃影表现为主, 呈团块状、云絮状, 形态不规则, 边缘模糊; 部分重症患者下叶见大片实变影。我院收治的 13 例患者胸部 CT 以均匀磨玻璃渗出阴影及弥漫性斑片影为最典型表现, 并有多例出现纤维条索影、胸腔积液、胸膜增厚等表现。弥漫性斑片影提示为肺泡性肺水肿, 均匀密度增高的磨玻璃渗出影提示出现间质性肺水肿^[3]。纤维条索影则可能是肺水肿消退的病理基础上或发病后出现的血管周围间质增厚、小叶间隔增厚的表现^[4]。值得注意的是, 本报道 13 例患者中, 7 例胸部 CT 示两肺上、中、下肺野不同程度弥漫性分布的磨玻璃渗出影, 而其动脉血气分析仅 3 例出现低氧血症或 I 型呼吸衰竭, 可见急性有机氟中毒患者的影像学改变和病理生理状态并非“平行”, 胸部 CT 影像学改变可能早于病理生理改变。有机氟化合物无色无味, 溶解度小^[5], 对黏膜刺激性小, 吸入后不会立即产生明显的眼睛和黏膜刺激症状, 潜隐期多为 0.5~48 h^[3], 故易造成较长时间的大量吸入, 使毒物深达肺泡, 引起中毒性肺水肿。基于有机氟的理化性质、吸入后潜伏期长等特点, 易造成患者就诊延迟、漏诊、误诊等情况, 因此更早、更快捕获疾病征象的检查手段尤为重要。对比观察胸部 X 线片, 重度中毒患者可见斑片状、云絮状渗出阴影等明显异常表现, 中度中毒患者可能仅见肺野透亮度降低、肺纹理增多紊乱, 轻度中毒患者则无明显异常。通过胸部 CT 影像学检查尽早发现病灶, 为诊断程度分级、治疗方案中激素的使用剂量提供更为丰富的信息是救治关键。

参考文献

- [1] 尤正千, 朱晓华, 李天女. 有机氟中毒性肺水肿的 CT 诊断价值 (附 3 例报告) [J]. 上海医学影像, 2006, 15 (1): 34-36.
- [2] 阮艳君, 潘悦, 杜勤惠, 等. 9 例急性有机氟吸入所致中毒性肺水肿临床分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (6): 425-426.
- [3] 李德鸿, 赵金垣, 李涛. 中华职业医学 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 680-681.
- [4] 方金洲, 严森祥, 张敏鸣, 等. 急性有机氟吸入中毒的 CT 表现 [J]. 医学影像学杂志, 2005, 15 (10): 857-859.
- [5] 翁雪梅, 李思惠. 急性有机氟吸入损伤特征及临床救治要点研究 [J]. 中国职业医学, 2011, 38 (6): 483-485.

(收稿日期: 2021-11-18; 修回日期: 2022-01-04)