

• 胸部影像学 •

急性氯气中毒的分期肺部影像表现

孙志远, 卢光明, 季学满, 吴新生

【摘要】 目的:探讨急性氯气中毒后各时期的影像学表现及其发展变化的规律。**方法:**某次氯气泄漏事故中 24 例中毒患者,男 14 例,女 10 例,平均年龄 29 岁,其中轻度中毒 8 例,中重度中毒 16 例。回顾性分析其接受治疗期间(1 个月内)的所有肺部影像资料,按急性期、消散期和恢复期分期观察和统计其肺部的各种影像改变。**结果:**急性期:24 例患者接受 X 线胸片检查,示肺部大片云絮状影 13 例(13/24),散在点片状影 3 例(3/24),肺部透亮度弥漫性减低 18 例(18/24);18 例患者行 CT 检查,CT 示肺内出现大片渗出性改变 10 例(10/18),散在小片状渗出灶 3 例(3/18),肺部磨玻璃密度影 17 例(17/18),纵隔气肿 3 例(3/18),胸腔积液 4 例(4/18)。消散期:X 线平片显示肺内大片状影部分或绝大部分吸收,肺部透亮度增高;CT 示肺部大片影部分或绝大部分吸收,以磨玻璃密度影为主,可见纤维条索影出现,纵隔气肿和胸腔积液减少或消失。恢复期:X 线平片示双肺透亮度基本恢复正常,肺内可残留少许条索状或小片状高密度影;CT 示肺内弥漫性大片状磨玻璃密度影消失,但可残留散在腺泡结节样磨玻璃密度影或小片状及条索状高密度影。**结论:**临床上有明确的氯气吸入病史及相应的临床表现,结合影像表现可作出急性氯气中毒的诊断并对肺损害的严重程度作出判断。

【关键词】 氯气;中毒;体层摄影术,X 线计算机;肺部病变

【中图分类号】 R814.42; R563 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)11-1234-04

The pulmonary imaging manifestations in patients with various stages of acute chlorine gas poisoning SUN Zhi-yuan, LU Guang-ming, JI Xue-man, et al. Department of Medical Imaging, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command, Nanjing 210002, P. R. China

【Abstract】 Objective: To discuss the pulmonary imaging features in patients with various stages of acute chlorine gas poisoning and to investigate the patterns of development. **Methods:** 24 patients with acute chlorine gas poisoning in an accident of chlorine gas leakage, including 14 males and 10 females. The mean age was 29 years. There were mild poisoning (8 patients) and severe poisoning (16 patients). All of the pulmonary imaging data during the course of treatment (within 1 month) were retrospectively analyzed. The imaging findings were studied according to acute stage, resolving stage and recovery stage respectively. **Results:** In acute stage, 24 patients had chest radiography, large patchy cloudy shadows were found in 13 (13/24) patients, and scattered spotty shadows in 3 (3/24) patients, diffusely decreased lung transparency in 18 (18/24) patients. 18 patients had CT examination, large patchy exudative changes were found in 10 (10/18) patients, and scattered small patchy shadows in 3 patients, ground-glass opacities in 17 patients, mediastinal emphysema in 3 patients, pleural effusion in 4 patients. In resolving stage, chest radiography showed partial or nearly total absorption of the large patchy shadows and increase of lung transparency. Partial or nearly total absorption of the large patchy shadows in lung and substituted by large area of ground-glass opacity with some linear fibrous shadows, and reduce or disappearance of mediastinal emphysema and pleural effusion could be assessed on CT. In recovery period, the lung basically appeared as normal on radiography, but some linear or small patchy opacities might be found. The diffuse large patchy ground-glass opacity disappeared on CT, but some scattering small nodular/alveolar-like ground-glass opacities and linear or small patchy shadows might be founded. **Conclusion:** With definite history of chlorine gas inhalation and the corresponding clinical manifestations, correlated with the imaging manifestations, the diagnosis as well as the severity of pulmonary damage could be made.

【Key words】 Chlorine gas; Poisoning; Pulmonary edema; Tomography, X-ray computed; Pulmonary diseases

氯气是一种黄绿色、有强烈刺激性的气体。在工业生产中有广泛应用,也常用于生活用水及游泳池等的消毒。氯气泄漏事件在生产生活中偶有发生,也可能在战争中或恐怖袭击中被用作化学武器。氯气中毒可致人体多脏器损害或器官功能受损^[1],以至死亡的发生,是一种值得高度重视的疾病。其中肺脏是最直

接也是最容易受损害的脏器。肺部的影像学表现特别是分期影像学表现可以直接反映肺脏受损害的程度以及病程中发展变化的情况,对于指导临床进行合理治疗具有十分重要的意义。目前关于氯气泄漏导致中毒发生的事件偶有报道,但关于氯气中毒的肺部影像表现的专门论述未见报道^[2-5]。本研究回顾分析南京某次氯气泄漏事故中 24 例患者中毒后各时期肺部 X 线平片和多层螺旋 CT 的表现,旨在探讨急性氯气中毒肺部影像学特点及其发展变化规律。

作者单位:210002 南京,南京军区南京总医院医学影像科

作者简介:孙志远(1975-),男,四川乐山人,硕士,主治医师,主要从事胸部影像诊断工作。

材料与方法

南京某次游泳馆氯气泄漏事件中 24 例中毒收住我院的患者,男 14 例,女 10 例,平均年龄 29 岁。其中轻度中毒 8 例,中重度中毒 16 例。所有患者均有呛咳、咽痛、乏力、精神差等临床表现,气急、胸闷 21 例,喘息 15 例,发绀 8 例,咳粉红色泡沫痰 9 例。病程中合并心肌炎 2 例,心律失常 4 例,皮肤灼伤 2 例,急性结膜炎 5 例。所有患者均于中毒后 24 h 内接受首次胸部 X 线平片或 CT 检查。病程中接受 2 次以上 X 线胸片检查者 20 例,2 次以上胸部 CT 检查者 15 例。患者入院后,按病情轻重给予碳酸氢钠溶液雾化吸入、吸氧、激素治疗、抗生素治疗以及其它对症治疗、合并症治疗等,所有患者无 1 例死亡,均于 1 个月内康复出院。

患者首次 X 线平片检查均采用床边摄片,部分复查采用床边摄片,部分一般情况较好的患者复查采用站立后前位 DR 摄片。床边摄片采用 GE AMX 4 Plus 便携式摄片机,成像参数:120 kV,200 mA,1.20 mAs。DR 胸部平片采用 GE Revolution XQ/i DR 摄片机,成像参数:112 kV,200 mA,1.44 mAs。

CT 扫描采用 Siemens Somatom Definition 双源 CT 机。扫描参数:120 kV,250 mAs,64i $\times$ 0.6 mm,螺距 1.4,视野 30 cm $\times$ 30 cm $\sim$ 35 cm $\times$ 35 cm。扫描完成后进行薄层重建,层厚 1.0 mm,间隔 1.0 mm。

对所有患者首诊后 1 个月内的所有胸部影像资料进行回顾性观察,分析统计病程各时期的影像表现。其中肺水肿的判定由 2 位资深影像科医师(均有 5 年以上胸部放射诊断经验)讨论作出。肺水肿判定的标准:双肺出现弥漫分布的大片状或云絮状高密度影,其分布沿重力线方向密度逐渐增加(卧位以背侧显著)。

病情的轻重及病程的分期依据影像表现的特点进行划分:凡急性期肺部出现直径 ≥ 5 cm 的大片阴影的患者属中重度,未出现大片阴影者属轻度。

根据影像表现,将病程分为急性期、消散期和恢复期。肺内病变处于进展状态时属急性期(一般为 3 $\sim$ 5 d 内);病变开始吸收时进入消散期(一般为 3 $\sim$ 5 d 至 8 $\sim$ 10 d 内);病变绝大部分吸收,处于最后修复状态时属恢复期(一般为 8 $\sim$ 10 d 至 30 d 内)。

结 果

急性期:24 例患者接受 X 线胸片检查,X 线胸片出现大片云絮状阴影(图 1a)13 例(13/24),散在点片状阴影 3 例(3/24),肺部透亮度弥漫性减低 18 例(18/24),仅表现肺纹理增多模糊 6 例(6/24)。急性期有 18 例患者接受 CT 检查,CT 示肺内出现大片渗出

性阴影(直径 ≥ 5 cm)10 例(10/18),其中 8 例(8/18)显示阴影分布沿重力线方向逐渐增加(卧位背侧较显著,图 1b,c);散在小片渗出阴影(直径 1 $\sim$ 5 cm)3 例(3/18);肺部磨玻璃密度影 17 例(17/18),其中 5 例磨玻璃密度影为唯一表现(5/18);纵隔气肿 3 例(3/18);胸腔积液 4 例(4/18);2 例胸部 CT 未发现明显异常改变(2/18)。综合所有影像资料,13 例(13/24)被认为有肺水肿出现。

消散期:15 例患者接受 X 线胸片检查,透亮度较前增高(图 1d)15 例(15/15),X 线胸片示肺部阴影较前明显吸收 13 例(13/15)。12 例患者接受 CT 检查,CT 示肺内大片渗出阴影较前范围缩小或密度减低(图 1e)9 例(9/12),小片渗出影吸收或密度减低 3 例(3/12);肺部磨玻璃密度影范围缩小 4 例(4/12),范围扩大 6 例(6/12);肺内出现纤维索条影 3 例(3/12);纵隔气肿减少或消失 3 例(3/12);胸腔积液减少或消失 1 例(1/12)。

恢复期:11 例患者接受 X 线胸片检查,双肺透亮度恢复正常,仅肺纹理增多或残留少许条索影 5 例(5/11),X 线胸片完全恢复正常 6 例(6/11)。10 例患者接受 CT 检查,CT 示肺内残留小片磨玻璃密度影(图 1f)8 例(8/10),残留小片状及纤维索条状影 7 例(7/10),完全恢复正常 2 例(2/10)。

讨 论

氯气是一种黄绿色、有强烈刺激性的气体。氯气遇水后生成次氯酸和盐酸,再分解为新生态氧。氯气大量吸入后迅速附着于呼吸道黏膜表面,夺取黏膜水分中的氢生成盐酸和次氯酸,后者可进一步分解产生新生态氧,对黏膜具有强烈的刺激、腐蚀和氧化作用。研究表明,次氯酸还可直接穿透细胞膜,破坏其完整性,直接与胞浆内蛋白质发生反应,导致组织炎症和坏死^[6]。人体吸入氯气后,一方面引起气道和肺部的化学性灼伤,另一方面刺激支气管引起管壁强烈痉挛,产生支气管上皮的急性反应和支气管周围炎性浸润导致继发性肺炎,肺泡接触毒性气体引起肺泡表面上皮细胞破坏、变性,并累及毛细血管壁,使毛细血管壁通透性增加,血管内液体渗出,引起肺水肿。另外,刺激性气体因其表面张力低,吸入后可立即在肺泡表面大面积扩散,使表面活性物质失活,产生肺泡性肺水肿。同时由于肺泡毛细血管膜的破坏,导致间质性肺水肿。

氯气中毒后肺组织的病理改变经历一个发生发展的动态过程,相应的影像表现也随之发展变化,按其影像特点可以分为急性期、消散期和恢复期这 3 个时期。根据中毒程度的不同其病程的长短不一,轻度中毒者接受治疗后 10 天内绝大部分患者胸部表现即可完全

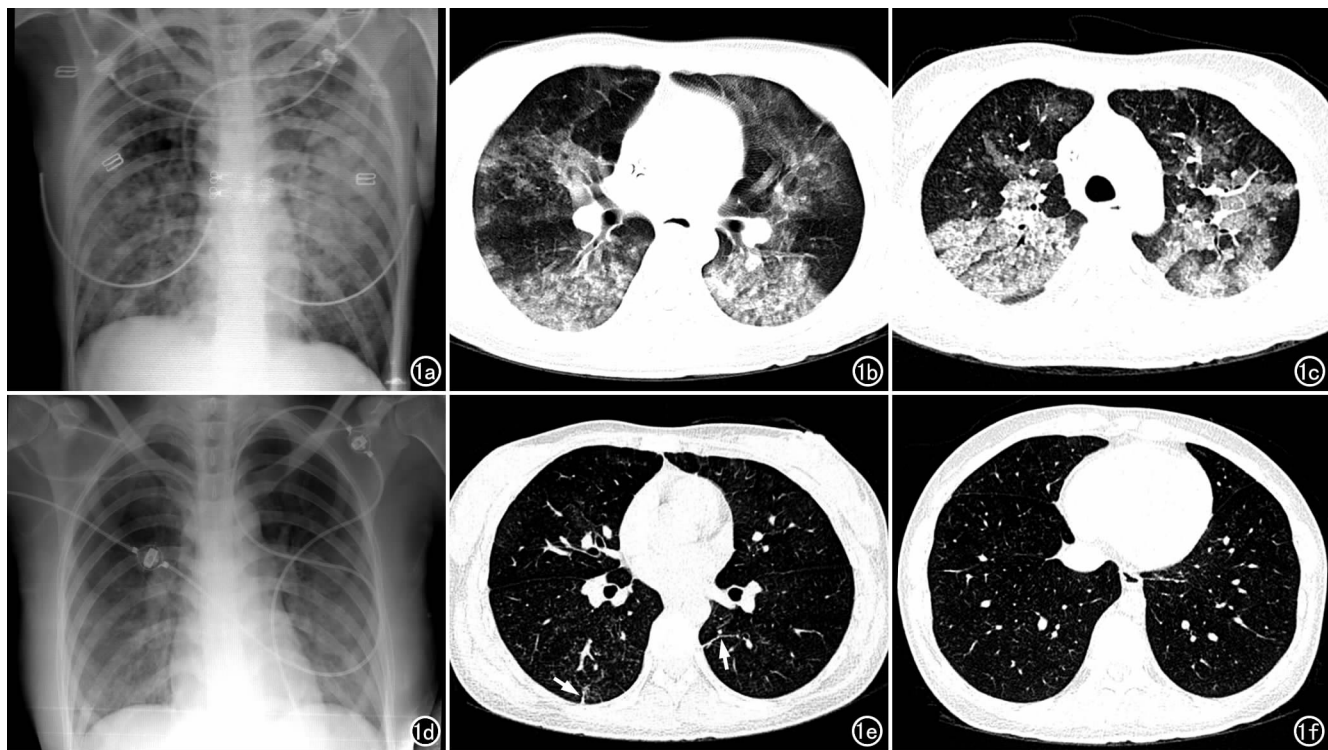


图1 女,24岁。氯气中毒1个月内多次行胸片及CT检查。a)中毒后第2天床边胸片,示双肺透亮度弥漫性减低,肺内弥漫分布片状及云絮状高密度影,边缘模糊;b)中毒后第3天胸部CT,示双肺弥漫性磨玻璃密度背景下分布大片云絮状高密度影,可见充气支气管征,越靠背部(重力线方向)阴影分布越密集;c)中毒后第3天HRCT,示两肺阴影分布呈“地图状”,为多个实变的腺泡或肺小叶融合而成;d)中毒后第7天X线平片示双肺透亮度较前明显增加,但尚未完全恢复正常,肺内大片状及云絮状高密度影大部分吸收;e)中毒后第8天HRCT,示两肺大片状及云絮状高密度影基本吸收,肺内改变以大片磨玻璃密度影为主,伴有纤维条索影的出现(箭);f)中毒后第16天HRCT,示两肺残留散在腺泡结节样磨玻璃密度影。

恢复正常或接近正常,而中重度中毒者一般在1个月内可完全恢复正常或接近正常。轻度中毒者一般急性期胸部影像表现比较轻微或者完全没有异常改变,消散期和恢复期很短而难以区分或不易捕获;而中重度中毒者影像改变一般可以明确划分为3个时期。

急性期:一般为3~5d内,X线平片表现:轻度中毒者可仅表现为双肺纹理增多模糊,也可伴有肺野透亮度减低或双肺散在分布小片状高密度影;中度和重度中毒者多表现为双肺透亮度弥漫性减低(18/24例),肺内分布片状或云絮状高密度影,边缘模糊(13/24例)。CT表现:轻度中毒者多数仅表现为双肺局限性或弥漫性分布磨玻璃密度影(5/18例),可伴有散在分布的小片状高密度影,也可没有明显异常改变。中度和重度中毒者多表现为双肺弥漫性磨玻璃密度背景下分布大片云絮状高密度影(10/18例),中间可见通气支气管征,HRCT显示上述高密度影呈“地图样改变”,为多个实变的腺泡或肺小叶融合而成。伴肺水肿者越靠下肺和背部(重力线方向)阴影分布越密集,密度越高(8/18例)。重度中毒者可伴有纵隔气肿和胸腔积液。急性期的肺部阴影是氯气中毒最主要的影像表现,其代表的病理意义既有毒性物质所致的炎性渗

出,也可能伴有继发的肺水肿,本组大多数病例均发现肺部大片状或小片状阴影,仅少数轻度中毒患者肺内仅发现磨玻璃密度影或没有明显异常改变。

消散期:一般为3~5d至8~10d内。X线平片表现:15例双肺透亮度较急性期增加,13例肺内片状或云絮状高密度影部分吸收或逐渐融合但密度减低。CT表现:12例肺内片状高密度影较急性期范围缩小或密度减低,纵隔内气肿减少或吸收,胸腔积液减少或消失。

恢复期:一般为8~10d至30d内。X线平片表现:11例双肺透亮度基本恢复正常,肺内可残留少许条索状或小片状高密度影,边缘清楚。CT表现:8例肺内弥漫性大片状磨玻璃密度影消失,但可残留散在腺泡结节样磨玻璃密度影,2例完全恢复正常。

氯气中毒后的肺部病理改变与有机氟及百草枯等中毒相似^[7,8],除了毒性物质直接作用所致的炎性改变外,中重度中毒者往往还伴有肺水肿的发生,本组有超过一半的病例(13/24)病程中发现有肺水肿出现。这类肺水肿的发生机制是由于肺内局部的毛细血管通透性改变造成,与心源性肺水肿、尿毒性肺水肿和高原性肺水肿有明显不同,相应的影像表现也有一定的差

异。心源性肺水肿是由于心力衰竭引起的肺静脉压力升高所致,影像上表现为中央型肺水肿,双肺阴影分布以肺门为中心呈“蝶翼状”,多伴有肺门增大增浓、心影增大以及胸腔积液等心功能不全伴随征象^[9]。尿毒症性肺水肿是由于肺血管通透性增高、肾功能不全所致水钠潴留以及左心功能不全等多种因素综合所致,在影像上除了肺内大片渗出性阴影外,多伴有肺淤血及间质性肺水肿表现(如肺血比例倒置,小叶间隔线出现等),也可伴有心影增大、胸腔积液等征象。高原性肺水肿的发生机制比较复杂,目前尚不太清楚,但其病理改变有个特点,即病变先累及肺间质然后逐渐累及肺实质,因此其肺部影像除大片阴影外往往还伴有网状影、小叶间隔线出现等间质性肺水肿改变^[10]。而氯气中毒所致肺水肿及其它中毒性肺水肿是由于肺血管通透性增高所致,其影像表现属周围型肺水肿,表现为双肺弥漫分布的大片状或云絮状高密度影,其分布不以肺门为中心,而是沿重力线方向逐渐增多(卧位背侧较著),也不伴有肺门增大增浓及心影增大,可伴少量胸腔积液,但不伴有网状影、小叶间隔线等间质性肺水肿改变。各类型肺水肿的最大共同点在于变化迅速,大片状阴影可以在 1~2d 内迅速消散吸收。

总之,氯气中毒的典型肺部影像表现,急性期以双肺弥漫分布的大片状或云絮状渗出性高密度影及弥漫分布的磨玻璃密度影为主,重度中毒者可伴有纵隔气

肿及胸腔积液,消散期大片高密度影迅速吸收,恢复期可残留小片状磨玻璃密度影及纤维条索影。临床上有明确的氯气吸入病史及相应的临床表现,结合影像表现可作出诊断并对肺损害的严重程度作出判断。

参考文献:

- [1] 邢成颜,翟峰,许昌,等. 氯气中毒急性肝损害的 CT 与临床分析[J]. 实用医技杂志,2007,14(14):1818-1820.
- [2] 栾绍余,李玉东,冯建国. 急性氯气中毒的胸部 X 线分析[J]. 现代医用影像学,2005,14(1):5-6.
- [3] 章万强. 急性氯气中毒引起吸入性肺炎的 X 线诊断[J]. 浙江实用医学,2005,10(6):423-424.
- [4] 栾绍余,李玉东,冯建国. 急性氯气中毒的临床线特点[J]. 医师进修杂志,2005,28(增):S202.
- [5] 姜荣兴,王晓麒,杨萍,等. 急性氯气中毒的 X 线表现与临床对照分析[J]. 宁夏医学杂志,2004,26(10):631-632.
- [6] 黄韶清,周玉淑,刘仁树. 现代急性中毒诊断治疗学[M]. 北京:人民军医出版社,2002. 183.
- [7] 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.
- [8] 支巧明,孙海晨,钱晓明,等. 百草枯中毒致大鼠肺损伤病理模型的实验研究[J]. 医学研究生学报,2008,21(2):134-136.
- [9] 侯艳军,徐焱,赵彦民. 心源性肺水肿的 CT 诊断[J]. 中原医刊,2005,32(22):74-75.
- [10] 王玮,陈辉武,魏经国,等. 高原肺水肿的 CT 表现及动态观察[J]. 中华放射学杂志,2004,38(11):1172-1175.

(收稿日期:2009-12-24 修回日期:2010-06-23)

《中国中西医结合影像学杂志》征订启事

《中国中西医结合影像学杂志》是中国中西医结合学会和山东中医药大学附属医院主办的全国性中西医结合影像学学术期刊,国内外公开发刊,双月刊,于 2003 年第 1 季度正式创刊。国内统一连续出版物号:CN 11-4894/R,国际标准连续出版物号:ISSN 1672-0512;广告许可证号:3700004000190;邮发代号:24-200。大 16 开,96 页码,全部 105 g 铜版纸印刷,每期定价 15 元,全年 90 元。本刊可通过邮局征订,也可直接汇款至杂志编辑部。

本刊已被清华同方数据库、万方数据资源系统数字化期刊群、《中国期刊全文数据库》、俄罗斯《文摘杂志》和波兰《哥白尼索引》(IC)收录。

本刊以中西医结合影像学临床与实验研究为主要内容,重视影像学研究的新进展、新理论及新技术。以普及和提高相结合,促进中西医结合影像学的发展。主要设有:专家论坛、论著、论著摘要、综述、编译、讲座、基础理论研究、临床研究、经验交流、短篇与个案、继续教育园地、信息等栏目。我刊读者对象为广大医学影像工作者(主要包括 X 线、CT、MR、DSA、US 等)和中医、西医临床医师,以及从事影像学及核医学研究的人员。

联系地址:250011 山东省济南市文化西路 42 号 《中国中西医结合影像学杂志》编辑部

联系电话:(0531)82950414-6689 传真:(0531)82666651 E-mail:yxbjb@163.com;ljb@sdzydfy.com