·论著·

重度急性有机氟吸入性中毒早期临床危险因素分析

耿平[1]，徐继扬[1]，夏仲芳[1]，范璐[1]，徐敏[1]，谈定玉[1]，马爱闻[1]，张劲松[2]

（1. 江苏省苏北人民医院 & 扬州大学临床医学院急诊科，江苏 扬州 225001；
2. 南京医科大学第一附属医院急诊科，江苏 南京 210029）

【摘要】 目的 探讨重度急性有机氟吸入性中毒的早期临床危险因素。**方法** 回顾性分析 2004 年以来江苏省苏北人民医院收治的急性有机氟吸入性中毒患者的临床资料。依据 GBZ66-2002《职业性急性有机氟中毒诊断标准》分为轻、中、重度中毒，重度病例纳入重症组，轻度病例和中度病例均纳入非重症组。调查患者性别、年龄、入院时生命体征（体温、脉搏、呼吸频率、收缩压）、动脉血气分析〔血氧饱和度（SaO_2）、氧合指数（PaO_2/FiO_2）、乳酸（Lac）、二氧化碳分压（$PaCO_2$）、酸碱度（pH 值）〕，记录未接受药物治疗前的白细胞计数（WBC）、血小板计数（PLT）、丙氨酸转氨酶（ALT）、肌酐（Cr）、血糖、电解质（钾、钠、氯、钙）、肌酸激酶同工酶（CK-MB）等，所有患者均立即行床边胸部 X 线片检查，记录胸部 X 线片肺损伤评分。采用单因素和多因素 logistic 逐步回归分析，并绘制受试者工作特征曲线（ROC 曲线）评价各临床危险因素的诊断价值。**结果** 62 例符合入选标准，重症组 36 例，非重症组 16 例。单因素分析显示，脉搏、呼吸频率、SaO_2、PaO_2/FiO_2、Lac、WBC、pH 值、肺损伤评分 7 项指标差异均有统计学意义（$P<0.05$ 或 $P<0.01$）；logistic 多元回归分析显示，PaO_2/FiO_2、血 WBC、Lac、胸部 X 线片肺损伤评分是预测重度有机氟吸入中毒的独立危险因素，PaO_2/FiO_2 的 ROC 曲线下面积（AUC）最高（为 0.884），95% 可信区间（95%*CI*）为 0.784～0.984，临界值为 96.50 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa），敏感度为 75.6%，特异度为 95.2%，阳性预测值（PPV）为 92.3%，阴性预测值（NPV）为 71.4%，其余依次为 WBC（AUC 0.846，95%*CI* 0.728～0.965，临界值 12.15 $\times 10^9$/L）、Lac（AUC 0.800，95%*CI* 0.662～0.938，临界值 4.2 mmol/L）、胸部 X 线片肺损伤评分（AUC 0.795，95%*CI* 0.652～0.938，临界值 2.50 分），敏感度分别为 90.2%、83.6%、88.5%，特异度分别为 90.2%、83.6%、88.5%，PPV 分别为 86.7%、82.4%、85.8%，NPV 分别为 72.0%、73.9%、69.2%。**结论** PaO_2/FiO_2、血 WBC、Lac，胸部 X 线片肺损伤评分可作为判断重度急性有机氟吸入性中毒早期的临床危险因素。

【关键词】 有机氟； 危险因素； 乳酸； 中毒

Analysis of early clinical risk factors of severe acute organic fluorine inhalation poisoning *Geng Ping*, Xu Jiyang, Xia Zhongfang, Fan Lu, Xu Min, Tan Dingyu, Ma Aiwen, Zhang Jinsong. *Department of Emergency, Northern Jiangsu People's Hospital & Clinical Medical School of Yangzhou University, Yangzhou 225001, Jiangsu, China*

Corresponding author: Zhang Jinsong, Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu, China; Email: zhangjso@sina.com

【Abstract】 Objective To investigate the early clinical risk factors of severe acute inhaled organic fluorine poisoning. **Methods** The clinical data of patients with acute poisoning of organic fluorine inhalation admitted since 2004 in Northern Jiangsu People's Hospital were retrospectively analyzed. According to *Diagnostic Criteria of Occupational Acute Fluorohydrocarbon Poisoning* (GBZ66-2002), all the patients were divided into three groups: mild, moderate and severe poisoning groups, the severe cases were included in the intensive group, and the others were grouped in the non-intensive group. The contents in the survey were as follows: gender, age, vital signs on admission (body temperature, pulse rate, respiratory rate, systolic blood pressure), arterial blood gas analysis record〔arterial oxygen saturation (SaO_2), oxygenation index (PaO_2/FiO_2), lactic acid (Lac) and arterial partial pressure of carbon dioxide ($PaCO_2$), pH value (pH)〕. Before treatment, the white blood cell (WBC) count, platelet (PLT) count, levels of alanine transaminase (ALT), creatinine (Cr), blood glucose, electrolytes (potassium, sodium, chloride, calcium), creatine kinase isoenzyme (CK-MB), etc. were examined and recorded. All the patients were immediately arranged for bedside chest X-ray examination, and the chest X-ray lung injury scores were recorded. By univariate and multivariate logistic regression analyses, the receiver operating characteristic curve (ROC curve) was drawn to evaluate the diagnostic value of the clinical risk factors. **Results** Sixty-two cases consisting with the standard criteria of enrollment were collected in the study, 36 cases being in intensive group and 26 cases in non-intensive group. The univariate analysis showed that the differences in pulse rate, respiratory rate, PaO_2/FiO_2, WBC, SaO_2, Lac, pH, and lung injury score were statistically significant ($P<0.05$ or $P<0.01$). Logistic multiple regression analysis showed that PaO_2/FiO_2, WBC, Lac and chest X-ray lung injury score were the four indexes for predicting the independent risk factors of severe acute inhaled organic fluorine poisoning. The area under ROC curve (AUC) of PaO_2/FiO_2 was the highest (0.884), 95% confidence interval (95%*CI*) was 0.784 - 0.984, the critical value was 96.5 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), with the sensitivity of 75.6%, specificity of 95.2%, positive predictive value (PPV) of 92.3% and the negative predictive value (NPV) of 71.4%, in sequence, the rest were WBC (AUC 0.846, 95%*CI* 0.728 - 0.965, the critical

doi: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.05.007
基金项目：江苏省扬州市“科教兴卫”工程医学重点学科（扬卫医〔2013〕28 号）
通信作者：张劲松，Email: zhangjso@sina.com

value 12.15×10⁹/L), Lac (AUC 0.800, 95%*CI* 0.662 – 0.938, the critical value 4.2 mmol/L), chest X-ray lung injury score (AUC 0.795, 95%*CI* 0.652 – 0.938, the critical value 2.50), the sensitivity of the above three items was 90.2%, 83.6%, 88.5%, specificity was 90.2%, 83.6%, 88.5%, the PPV was 86.7%, 82.4%, 85.8% and NPV was 72.0%, 73.9%, 69.2% respectively. **Conclusion** The blood WBC count, Lac, PaO_2/FiO_2 and chest X-ray lung injury score can be used as the early clinical risk factors of severe acute inhaled organic fluorine poisoning.

【Key words】 Organic fluorine; Risk factor; Lactic acid; Poisoning

有机氟呈低溶解性，如长时间大量吸入可深达肺泡，导致严重、广泛的肺水肿，且其潜伏期较长，一般为 24 h[1]。急性有机氟吸入性中毒早期症状、肺部体征无特异性，具有隐匿性，很容易造成误诊漏诊；且一旦延误治疗，症状则以急性肺水肿为主，呈爆发性加重，病情危重，预后差，病死率高。因此，尽早识别重度中毒的临床危险因素可影响预后。本研究回顾性分析江苏省苏北人民医院急诊科自 2004 年以来收治的急性有机氟吸入性中毒患者的临床资料，探讨急性重症有机氟吸入性中毒患者的早期临床危险因素，报告如下。

1　资料与方法

1.1　病例选择：本研究采用临床回顾性研究方法，选择 2004 年以来本院共集中收治的 4 起职业性急性有机氟吸入中毒患者为研究对象，所有入选患者均有明确毒物吸入史，符合 GBZ66-2002《职业性急性有机氟中毒诊断标准》，据环保部门检测，吸入的有害气体主要成分有全氟异丁烯（PFIB），八氟环丁烷，四氟一氯乙烷，三氟氯丁烯，六氟丙烯，一氯二氟甲烷等。排除标准：① 合并急性感染性疾病者；② 有基础心肺疾病者；③ 有肝、肾、肿瘤、血液系统疾病及内分泌代谢紊乱患者。

本研究符合医学伦理学标准，经医院伦理委员会批准，所有治疗取得了患者或家属的知情同意。

1.2　研究方法：依据 GBZ66-2002《职业性急性有机氟中毒诊断标准》，将所有患者分为轻、中和重度病例，重度病例纳入重症组，轻度和中度病例纳入非重症组。收集两组患者性别、年龄；观察入院时的生命体征（体温、脉搏、呼吸频率、收缩压）、动脉血气分析〔pH 值、血氧饱和度（SaO_2）、氧合指数（PaO_2/FiO_2）、乳酸（Lac）、二氧化碳分压（$PaCO_2$）〕；记录药物治疗前白细胞计数（WBC）、血小板计数（PLT）、丙氨酸转氨酶（ALT）、肌酐（Cr）、血糖、电解质（钾、钠、氯、钙）、肌酸激酶同工酶（CK-MB）等。患者入院后均立即行床边胸片检查，记录肺损伤评分：无肺泡浸润为 0 分；肺泡浸润局限于 1 个象限为 1 分；肺泡浸润局限于 2 个象限 2 分；肺泡浸润局限于 3 个象限为 3 分；肺泡浸润局限于 4 个象限为 4 分。

1.3　统计学方法：应用 SPSS 18.0 统计软件进行数据分析。呈正态分布的计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，采用两独立样本 t 检验；呈偏态分布的计量资料以中位数（四分位数）〔$M(Q_L, Q_U)$〕表示，采用秩和检验；计数资料采用 χ^2 检验；将单因素分析筛选出的危险因素纳入多因素回归模型，进行 logistic 多因素逐步回归分析，筛选出重症患者的早期临床危险因素。采用受试者工作特征曲线（ROC 曲线）评价各临床危险因素的诊断价值，并确定各自的临界值、敏感度、特异度、阳性预测值（PPV）和阴性预测值（NPV）；$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　临床资料：共收集患者 62 例，其中男性 46 例，女性 16 例；年龄 19～68 岁，平均（41.5±10.6）岁。重症组 36 例，非重症组 26 例。重症组中 31 例为急性呼吸窘迫综合征（ARDS），其中并发纵隔气肿 3 例，皮下气肿 2 例，中毒性心肌炎 5 例，死亡 7 例。

2.2　重度有机氟吸入性中毒危险因素的单因素分析（表 1）：单因素相关分析显示，两组性别、年龄、体温、收缩压、$PaCO_2$、PLT、CK-MB、ALT、Cr、血糖、血钠、血氯、血钙比较差异均无统计学意义，脉搏、呼吸频率、WBC、血钾、SaO_2、PaO_2/FiO_2、Lac、pH 值、肺损伤评分比较差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。

2.3　重度有机氟吸入性中毒多因素 logistic 回归分析（表 2）：将单因素相关分析中差异有统计学意义的参数指标纳入多因素回归模型，进行多因素 logistic 逐步回归分析，得出影响有机氟吸入性中毒患者预后的危险因素有 4 个：PaO_2/FiO_2、WBC、Lac、肺损伤评分。

2.4　采用受试者工作特征曲线（ROC 曲线）评价各危险因素的诊断价值（图 1；表 3）：PaO_2/FiO_2 的 ROC 曲线下面积（AUC）0.884 最高，其次为 WBC、Lac、肺损伤评分，其临界值分别为 PaO_2/FiO_2=96.50 mmHg、WBC=12.15×10⁹/L、Lac=4.20 mmol/L、肺损伤评分=2.50 分。

2.5　1 例有机氟吸入性中毒患者胸部 X 线片和 CT（图 2）：胸部 X 线片显示肺纹理增多；胸部 CT 显示两肺磨玻璃影（图中黑色箭头），边缘模糊。

表 1 重度有机氟吸入性中毒危险因素的单因素分析

组别	例数（例）	性别（例）		年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	体温（℃，$\bar{x}\pm s$）	脉搏（次/min，$\bar{x}\pm s$）	呼吸频率（次/min，$\bar{x}\pm s$）	收缩压（mmHg，$\bar{x}\pm s$）	SaO_2（$\bar{x}\pm s$）	PaO_2/FiO_2（mmHg，$\bar{x}\pm s$）
		男性	女性							
重症组	36	26	10	47.0±13.8	36.86±0.15	103.80±23.99	35.40±5.03	131.00±33.50	0.75±0.17	116.20±28.94
非重症组	26	20	6	35.9± 8.5	36.87±0.14	78.88± 5.59	20.47±4.71	124.82±14.93	0.94±0.04	307.29±58.27
χ^2 值或 t 值		0.174		1.504	−0.065	4.138	5.919	0.605	−4.404	−6.994
P 值		0.773		0.148	0.949	0.001	0.001	0.552	0.000	0.000

组别	例数（例）	$PaCO_2$（mmHg，$\bar{x}\pm s$）	Lac（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	WBC（$\times10^9$/L，$\bar{x}\pm s$）	PLT（$\times10^9$/L，$\bar{x}\pm s$）	CK-MB（U/L，$\bar{x}\pm s$）	ALT（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	Cr（μmol/L，$\bar{x}\pm s$）
重症组	36	37.00±5.87	4.97±2.1	13.55±4.4	188.20±47.65	12.20±5.54	20.00± 9.33	81.52±17.51
非重症组	26	37.47±3.16	2.85±1.4	7.93±3.3	161.41±31.39	11.30±4.54	30.29±11.38	82.47± 9.31
t 值		−0.240	3.714	4.604	1.494	0.374	−1.840	−0.163
P 值		0.813	0.019	0.001	0.151	0.712	0.081	0.872

组别	例数（例）	血糖（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	血钾（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	血钠（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	血氯（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	血钙（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	pH 值（$\bar{x}\pm s$，$\bar{x}\pm s$）	APACHE Ⅱ评分（分，$\bar{x}\pm s$）	肺损伤评分（分，$\bar{x}\pm s$）
重症组	36	5.65±0.72	3.67±0.20	133.50±7.09	97.58±5.01	2.15±0.53	7.37±0.03	13.20±2.17	2.40±1.43
非重症组	26	5.53±0.60	4.07±0.30	136.88±3.12	95.71±2.57	2.22±0.12	7.41±0.02	1.29±0.85	0.85±0.28
t 值		1.152	−2.772	−1.574	1.148	−1.224	−3.863	19.004	3.990
P 值		0.438	0.012	0.131	0.265	0.235	0.001	0.000	0.000

注：1 mmHg=0.133 kPa

表 2 重度有机氟吸入性中毒多因素 logistic 回归分析

指标	β 值	$s_{\bar{x}}$	χ^2 值	自由度	P 值	OR 值	95%CI
常数	0.555	2.591	0.046	1	0.030	1.742	
PaO_2/FiO_2	−0.915	0.624	2.155	1	0.041	2.498	1.736～8.483
WBC	0.151	0.214	0.500	1	0.048	1.163	1.165～1.769
Lac	0.857	0.463	3.435	1	0.036	2.357	1.643～5.835
胸部 X 线片肺损伤评分	0.045	0.022	4.280	1	0.039	0.956	0.916～0.998

注：空白代表无此项

表 3 各危险因素的诊断价值比较

指标	AUC	95%CI	临界值	敏感度（%）	特异度（%）	PPV（%）	NPV（%）
PaO_2/FiO_2	0.884	0.784～0.984	96.50	75.6	95.2	92.3	71.4
WBC	0.846	0.728～0.965	12.15	65.3	90.2	86.7	72.0
Lac	0.800	0.662～0.938	4.20	70.2	83.6	82.4	73.9
胸部 X 线片肺损伤评分	0.795	0.652～0.938	2.50	60.7	88.5	85.8	69.2

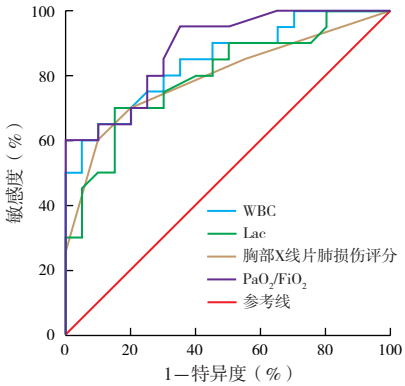

图 1 PaO_2/FiO_2、WBC、Lac、胸部 X 线片肺损伤评分诊断重度急性有机氟吸入性中毒的 ROC 曲线

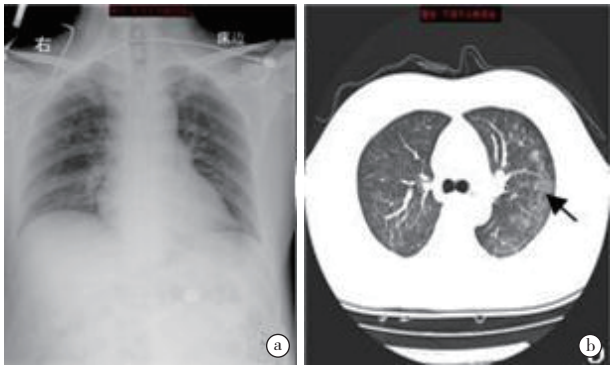

图 2 1 例有机氟吸入性中毒患者胸部 X 线片和 CT

3 讨 论

有机氟气体多数属氟烷烃和氟烯烃化合物，毒性强弱不一，有些属于高毒甚至剧毒类物质[2]，尤以 PFIB 为著。研究表明，PFIB 是一种常温下为气态的低分子质量高氟有机物，极易挥发，常温下无色无味[3]，具有比光气强 10 倍的毒性，易穿透防毒面具，属难防难治类有毒化合物。急性有机氟吸入性中毒由于具有潜伏期，因此，即使是重症患者早期症状并不明显，容易造成误诊误治。本组有 1 例死亡患者第一次曾经因为咳嗽就诊，当地医院拟诊支气管炎予以口服头孢类抗菌药物，5 h 后因病情急剧加重再次送医院救治，故早期识别急性重症患者的危险因素至关重要。柳月珍等[4]研究显示，患者早期血、尿氟离子质量浓度测定可作为诊断和判定病情严重程度的指标，但该检查项目难以在临床推广，尚需要进一步探讨临床指标。

在本研究的单因素相关分析中，患者早期的体温、血压、肝、肾功能、电解质、心肌酶谱等损伤并不显著，而呼吸频率、SaO_2、pH 值、Lac、胸部 X 线片肺损伤评分等差异均有统计学意义，主要与有机氟中毒后损伤的靶器官是呼吸系统有关。有机氟中毒机制的假说中以亲核反应学说最为广泛，认为 PFIB 分子等具有 P–π 电子共扼，其强亲电性可能是其毒理学基础。PFIB 可直接作用于肺泡细胞膜蛋白氨基酸侧链的巯基、氨基、羟基等亲核基团，造成蛋白结构改变，细胞功能丧失，并启动继发性炎症反应[5]。邵志华等[6]在重度 PFIB 染毒兔尸检时发现，肺体积明显增大，肺叶肿胀，呈暗红色，出现严重的肺出血、大量渗出液，双肺浸润、水肿；肺湿质量 / 干质量（W/B）比值轻度中毒兔为 5.26±0.41，中、重度中毒兔分别为 6.70±0.58、9.12±0.70，与正常肺组织比较明显升高，说明肺内有大量渗出液体；在支气管肺泡灌洗液（BALF）的检测中，重度中毒组总蛋白、白蛋白、球蛋白分别高达 12.06、9.70、2.60 g/L，说明重度中毒兔支气管肺泡中蛋白渗出严重。故急性有机氟气体肺损伤的毒理作用表现为肺血管通透性显著增高，广泛肺水肿，重症患者临床表现类似于急性呼吸窘迫综合征（ARDS）。

梁海龙等[7]研究发现，犬吸入 PFIB 后血清白细胞介素 -8（IL–8）于 1 h 后显著持续升高。IL–8 是诱导、激活急性炎症反应（早期主要为中性粒细胞）的主要炎症介质。我们观察到刚入院尚未使用激素的重症患者 WBC 已显著升高，甚至早于 X 线胸片的变化。在参与机体炎症反应的众多炎性细胞中，中性粒细胞是数量最大、功能最强的细胞，具有很强的趋化、变形、黏附、吞噬和杀菌作用。肺组织中富含巨噬细胞，当全身炎症反应综合征（SIRS）时可被激活，产生肿瘤坏死因子–α（TNF–α）、IL–8 等促炎介质，它在杀伤病原微生物的同时，对正常组织细胞也有一定的破坏作用。张新日等[8]研究表明，中性粒细胞在肺内募集、活化并释放炎症介质和蛋白水解酶，是引起呼吸机所致肺生物伤的主要原因，所以过度活化的白细胞可能也是有机氟肺损伤的机制之一，且可以导致重症患者在接受呼吸机治疗过程中并发纵隔气肿和皮下气肿。

Lac 是体内无氧代谢的中间产物，是反映组织灌注及细胞缺氧的重要指标[9]。目前 Lac 在严重感染、感染性休克患者预后判断方面起重要作用，但对有机氟中毒的研究尚未见报道。本研究显示，重症有机氟中毒患者中存在高乳酸血症，但循环功能与轻症患者差异无统计学意义，提示可能与组织细胞灌注无关。正常人肺乳酸生成约 11 mmol/h。姜利等[10]研究发现，ARDS 时肺乳酸释放可达 60 mmol/h 以上，提示此时肺脏已经成为产生乳酸的器官之一，参与机体乳酸代谢并可能影响全身乳酸水平。Douzinas 等[11]发现，跨肺脏乳酸梯度与细胞因子的释放是平行的，并与肺损伤的严重程度有关。也有研究表明，WBC 可能是炎症反应时乳酸产生的主要来源之一[12]。Gutierrez 和 Wulf[13]发现，高乳酸血症与炎症反应的严重性和高代谢状态相关，即使在没有低氧时也可以发生。故我们认为，炎症反应可能是有机氟中毒患者高乳酸血症的主要原因；此外，在应激状态下，内源性儿茶酚胺可导致肝、肾血管收缩，肝、肾局部低灌注，也减少了对乳酸的清除。

由于重症患者表现为 ARDS，故两组 PaO_2/FiO_2 差异有统计学意义。动物实验研究结果表明，中、重度 PFIB 染毒兔 6 h 后 PaO_2 明显下降，12 h PaO_2 降至 56 mmHg，此状态下动物很快死亡[6]。胸片是 ARDS 的诊断依据之一，Murray 肺损伤评分对 ARDS 的病情分层具有意义，但仅限于机械通气患者的评分〔必须具备呼气末正压（PEEP）和肺顺应性〕，可行性差[14]，不利于早期病情评估，故我们选用其中的胸部 X 线片肺损伤评分标准计算评分。结果表明，两组患者的胸部 X 线片肺损伤评分差异有统计学意义。

我们还比较了各临床危险因素的诊断价值发现，PaO_2/FiO_2 的敏感度、特异度、AUC 最高，胸部 X 线片肺损伤评分 AUC 最低。2012 年 ARDS 柏林标

准根据不同的 PaO_2/FiO_2，将病情分为轻、中、重度，且研究发现此病情分级有利于对病情和预后进行判断[15]；尽管已有研究表明 IL-8[16]、血管外肺水指数[17]、高分辨率 CT[18]等可预测 ARDS 病程早期患者的预后，但仍然缺乏简便可靠、特异性的指标[19]，而刘杜娇等[20]研究表明，动态监测 PaO_2/FiO_2，对 ARDS 患者病情评估有重要价值。而且 PaO_2/FiO_2 计算简便，临床医生可随时随地评估患者氧合功能，故 PaO_2/FiO_2 可能是临床医生早期判断急性有机氟吸入性中毒病情的较为理想指标。相比于其他危险因素，胸部 X 线片的敏感度较低（60.7%），提示仅凭早期胸片容易漏诊重症患者。我们在临床中也观察到类似情形：在病程早期，部分重症患者已经开始出现胸闷气喘，此时胸部 X 线片仍然表现为两肺纹理增多（图 2a），而 CT 片已经出现显著异常（图 2b），这提示我们在临床工作中，不能过分相信早期的第一次胸部 X 线片，有条件尽可能行 CT 检查。

本研究的局限性在于：① 为单中心回顾性研究；② 病例收集困难，纳入研究的样本量偏少，故需要进一步扩大样本量，尤其是多中心前瞻性研究来进一步验证。

综上所述，本研究表明，对于急性有机氟中毒患者，要尽早地行血常规、动脉血气分析、胸部影像学检查（有条件尽可能行 CT 检查），患者早期的 WBC，PaO_2/FiO_2，Lac 和胸部 X 线片肺损伤评分有助于我们尽早辨识重症患者，从而使收住急诊重症监护病房（EICU）的患者得到强化救治。

参考文献

[1] 夏元洵 . 化学物质毒性全书[M]. 上海：上海科学技术文献出版社，1991：277-279.

[2] 任引津 . 实用急性中毒全书[M]. 北京：人民卫生出版社，2003：171.

[3] Wang HM, Ding RG, Ruan JX, et al. Perfluoroisobutylene-induced acute lung injury and mortality are heralded by neutrophil sequestration and accumulation[J]. Occup Health, 2001, 43(6): 331-338.

[4] 柳月珍，陈寿权，李章平 . 急性有机氟吸入中毒患者血尿氟浓度变化及临床应用价值[J]. 中华急诊医学杂志，2010，19(10)：1078-1081.

[5] 刘美林，王晓波，裘荣刚，等 . 全氟异丁烯急性肺水肿小鼠模型的建立[J]. 解放军药学学报，2011，27(5)：386-388，394.

[6] 邵志华，孙晓红，徐进，等 . 全氟异丁烯染毒致家兔肺损伤研究[J]. 毒理学杂志，2007，21(3)：227-228.

[7] 梁海龙，江朝光，张宪成，等 . 犬吸入全氟异丁烯致急性呼吸窘迫综合征模型的建立及损伤机制的初探[J]. 中华劳动卫生职业病杂志，2004，22(2)：125-127.

[8] 张新日，杜永成，姜宏英，等 . 中性粒细胞活化在呼吸机所致肺损伤中的作用[J]. 中国危重病急救医学，2005，17(6)：367-369.

[9] 王涛，夏永富，郝东，等 . 乳酸在脓毒性休克早期诊断及目标导向治疗中的意义[J]. 中华危重病急救医学，2014，26(1)：51-55.

[10] 姜利，席修明，骆辛，等 . 急性呼吸窘迫综合征患者肺乳酸释放的研究[J]. 中华结核和呼吸杂志，2004，27(1)：64-65.

[11] Douzinas EE, Tsidemiadou PD, Pitaridis MT, et al. The regional production of cytokines and lactate in sepsis-related multiple organ failure[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1997, 155(1): 53-59.

[12] Haji-Michael PG, Ladrière L, Sener A, et al. Leukocyte glycolysis and lactate output in animal sepsis and ex vivo human blood[J]. Metabolism, 1999, 48(6): 779-785.

[13] Gutierrez G, Wulf ME. Lactic acidosis in sepsis: another commentary[J]. Crit Care Med, 2005, 33(10): 2420-2422.

[14] 张劲松 . 如何认识氧合指数对 ARDS 的价值？[J]. 中华急诊医学杂志，2014，23(3)：252-254.

[15] 刘军，邹桂娟，李维勤 . 急性呼吸窘迫综合征的诊断新进展[J]. 中华危重病急救医学，2014，26(2)：70-73.

[16] Bhargava M, Wendt CH. Biomarkers in acute lung injury[J]. Transl Res, 2012, 159(4): 205-217.

[17] 孙丽晓，高心晶，李智伯，等 . 血管外肺水指数对急性呼吸窘迫综合征患者预后的评价[J]. 中华危重病急救医学，2014，26(2)：101-105.

[18] Ichikado K, Muranaka H, Gushima Y, et al. Fibroproliferative changes on high-resolution CT in the acute respiratory distress syndrome predict mortality and ventilator dependency: a prospective observational cohort study[J]. BMJ Open, 2012, 2(2): e000545.

[19] Cooke CR, Kahn JM, Caldwell E, et al. Predictors of hospital mortality in a population-based cohort of patients with acute lung injury[J]. Crit Care Med, 2008, 36(5): 1412-1420.

[20] 刘杜姣，薛庆亮，王鹿杰，等 . 有创机械通气治疗的急性呼吸衰竭患者氧合指数与预后关系探讨[J]. 中国危重病急救医学，2012，24(10)：592-595.

（收稿日期：2014-05-19）
（本文编辑：李银平）

·读者·作者·编者·

本刊对图表的要求

作者投稿时，原稿中若有图表，每幅图表应紧随文字叙述之后排。每幅图表应冠有准确的图表题。说明性的文字应置于图表下方注释中，并在注释中标明图表中使用的全部非公知公用的缩写。图不宜过大，最大宽度半栏图不超过 7.5 cm，通栏图不超过 17.0 cm，高宽比例以 5∶7 为宜。以计算机制图者应提供激光打印图样。照片图要求有良好的清晰度和对比度；图中需标注的符号（包括箭头）请用另纸标上，不要直接写在照片上。每幅图的背面应贴上标签，注明图号、方向及作者姓名。若刊用人像，应征得本人的书面同意，或遮盖其能被辨认出系何人的部分。大体标本照片在图内应有尺度标记。病理照片要求注明染色方法和放大倍数。若使用其他刊物的原图表，应注明出处并附版权所有者同意使用该图表的书面材料。电子版投稿中图片建议采用 JPG 格式。

表格建议采用三横线表（顶线、表头线、底线），如遇有合计和统计学处理内容（如 t 值、P 值等），则在此行上面加一条分界横线；表内数据要求同一指标保留的小数位数相同，一般比可准确测量的精度多一位。