

## · 标准研修 ·

## 职业性化学源性猝死临床诊治进展

张雪涛<sup>1</sup>, 胡英华<sup>2</sup>, 杨水莲<sup>1</sup>, 邹和建<sup>3</sup>, 黄汉林<sup>4</sup>, 冯克玉<sup>2</sup>, 倪为民<sup>1</sup>

(1. 上海市杨浦区中心医院职业病科, 上海 200090 2. 黑龙江省第二医院职业病科, 黑龙江 哈尔滨 150010 3. 复旦大学附属华山医院职业病科, 上海 200040 4. 广东省职业病防治院, 广东 广州 510300)

近年来随着化学工业的发展, 人们接触化学物的品种和机会日益增多, 化学源性猝死发生率在增加; 同时医学领域在猝死的诊断及救治技术方面有了很大的飞跃, 2005年美国心脏病学会(AHA)推出《心肺复苏和心血管急救国际指南》(《2005 AHA CPR指南》)<sup>[1]</sup>, 推动了世界猝死急救的发展。中国心肺复苏指南学术委员会《中国心肺复苏指南(初稿)》也于2009年发表<sup>[2]</sup>, 对指导职业性化学源性猝死的救治均有很大裨益。本文拟对近年职业性化学源性猝死的诊治进展进行介绍, 以期进一步提高对该病诊断和救治的认识。

## 1 职业性化学源性猝死的诊断

## 1.1 职业性化学源性猝死的定义

1979年国际心脏病学会、美国心脏学会以及1970年世界卫生组织将猝死定义为: 急性症状发生后即刻或者24 h内发生的意外死亡。外源性化学物所引起的猝死, 发病原因、临床表现、诊断、治疗和预防都与其他原因所致的猝死不尽相同, 只要严格执行各种预防措施, 是完全可以避免的, 所以其定义与一般性猝死有所不同。根据其临床特点, 将职业性化学源性猝死定义为: 在职业活动中, 由于化学物的毒作用, 或进入缺氧环境, 或在急性化学物中毒病程中突然发生的心跳和呼吸骤停。

目前认为猝死是从出现症状后, 在24 h内的死亡, 对时间界定尚未达成一致意见<sup>[3]</sup>, 但猝死是在短时间内发生的死亡已达成共识, 故化学源性猝死应无急性和慢性之分, 应将原《职业性急性化学源性猝死诊断标准》(GBZ78-2002)名称中“急性”二字删除, 改为《职业性化学源性猝死诊断标准》。

## 1.2 诊断标准

1.2.1 由于造成化学源性猝死的原因常常是意外事故或违反操作规程, 因此化学源性猝死在生产环境中多是意外发生, 因此诊断标准将“高危环境作业”改为“意外暴露于极高浓度化学物而突然发生心跳和呼吸骤停”, 便于实际操作。

1.2.2 猝死是意想不到的非暴力的突然死亡, 而临床死亡的概念是呼吸、心跳均停止, 临床资料显示化学源性猝死多先出现心跳骤停, 故我们在诊断标准中采用“突然发生的心跳和呼吸骤停”进行表述。

## 1.3 猝死诊断的临床指征

循证医学发现大多数情况下猝死的症状和体征依次为:

(a) 心音消失; (b) 脉搏扪不到、血压测不出; (c) 突然意识丧失或伴有短阵抽搐, 抽搐为全身性, 多发生于心脏停搏后10 s内, 可伴眼球偏斜; (d) 呼吸断续, 呈叹息样呼吸, 发生于心脏停搏后20~30 s内, 以后即停止; (e) 昏迷, 多发生于心脏停搏后30 s后; (f) 瞳孔散大, 在心跳停止后30~60 s出现。

心跳骤停最突出的表现为意识突然丧失, 扪不到大动脉搏动; 呼吸骤停表现为自主呼吸停止, 因此出现这些情况应立即施行心肺脑复苏术(CPR)。

瞳孔扩大常在心跳、呼吸停止稍后才出现, 目前认为在临床实际中一旦出现心跳、呼吸骤停, 应立即进行CPR, 不必检查瞳孔大小, 更不必等待瞳孔扩大才进行CPR, 以免误抢救时机。此外, 在化学物中毒时, 瞳孔大小受到各种因素干扰, 急性有机磷农药、氨基甲酸酯类农药中毒可使瞳孔缩小, 而汽油等有机溶剂可扩大瞳孔, 故瞳孔扩大不宜作为化学源性猝死的诊断指标。

## 1.4 致化学源性猝死的化学物品种

根据化学物致猝死的不同特点, 将其分为3大类<sup>[4,5]</sup>: (1) 极高浓度接触后立即引起电击式死亡的化学物, 其中新增加了汽油、四氯乙烯、苯及同系物、甲醇、氟硅酸钠、氯化氯代胆碱、磷化氢(含磷化铝、磷化锌)、二乙二胺(汽车制动剂)、重油、土的宁等, 并增加了致皮肤灼伤引起猝死的氯乙酸、酚等<sup>[6-18]</sup>; (2) 急性中毒病程中或恢复期, 可引起猝死的化学物, 增加了氮氧化物及可引起严重心脏损害的化学物甲硫醇、三氯乙烯、氯乙醇等<sup>[19,20]</sup>; (3) 造成环境缺氧的化学物, 如氩气等惰性气体<sup>[21-24]</sup>。

## 2 职业性化学源性猝死的救治

## 2.1 脱离接触

化学中毒者脱离现场后, 脱去化学物污染的衣物、清洗接触处皮肤, 一般不再继续吸收毒物; 由于患者多无原发性疾病, 如能及时有效救治, 复苏成功率较心原性猝死为高。胡振华<sup>[25]</sup>报道在硫化氢中毒事故中救援人员中毒发生率高于直接作业人员, 占中毒人数的59.1%, 占死亡人数的43.5%。因此进入高危环境抢救病人者, 必须做好自身防护, 如佩戴供气式防毒面具、系好安全带等。

## 2.2 心肺复苏术

2005年美国心脏学会发表了《2005 AHA CPR指南》<sup>[1]</sup>, 是目前国际上最通用的指南之一, 强调“早期呼救、早期CPR、早期电除颤、早期高级生命支持”四个重要环节, 因此在事故现场迅速做出判断, 及时实施CPR是救治成功的关键。

收稿日期: 2009-10-26 修回日期: 2010-03-01

基金项目: 国家十一五科技支撑计划课题(编号: 2006BA106B01); 卫生部国家政策法规司、全国职业病诊断标准制修订项目(编号: 9)

作者简介: 张雪涛(1968-), 女, 副主任医师, 主要从事职业性临床及相关研究。

2.2.1 有效胸外按压 《2005 AHA CPR指南》强调有效胸外按压的重要性,判断心跳停止后,立即给予5组CPR,时间约2 min,按压通气比为30:2(而不是以前15:2),通气时间也由2 s缩短为1 s,以保证心脑灌注。此外,尽可能在有效的CPR后,行1次电击除颤治疗。《指南》指出:在心跳骤停患者中,30%~40%有濒死样或喘息样呼吸,对该类患者立即实施胸外按压即可使其呼吸得以继续,而对于心跳骤停较久者(>5 min),决定生存的主要因素是心脑血管灌注,其中心外按压产生的冠脉灌注压最重要,因此不必过于强调通气。

2.2.2 心脏除颤 研究发现,猝死的生存率与心脏停搏持续时间成反比,对于发病1~2 min的患者,直流电除颤可使80%的患者恢复灌注性节律。美国早期电除颤研究发现,室颤患者接受早期除颤后的总生存率为50%,3 min以内除颤的患者生存出院率可达75%。因此,《2005年AHA CPR指南》强力推荐尽早为患者实施电除颤。

自动体外除颤器(AED)是专门为现场目击者及时抢救猝死患者而设计的便携式除颤装置,将急救的前沿阵地从医院或急救中心转移至现场,训练有素的业余急救者可安全有效地应用AED有效恢复心搏骤停者的心跳,可大幅提高复苏成功率<sup>[26]</sup>。前瞻性美国公众参与除颤(PAD)项目发现,经接受CPR与AED培训后志愿人员救治的猝死患者,复苏成功率显著高于仅接受CPR培训者,两者分别为23%和14%。

2.2.3 人工呼吸 《2005 AHA CPR指南》认为,在心室颤动导致猝死的最初数分钟内,胸外按压可保证心脑灌注,相对人工呼吸而言在决定复苏成败中更为重要。但在化学源性猝死中,有的化学物可导致中枢性呼吸抑制、呼吸肌麻痹、呼吸道痉挛、呼吸道黏膜水肿坏死脱落等,均可缺氧窒息,此时,恢复有效通气与恢复循环同等重要,应立即进行。

### 2.3 特效解毒剂的应用

化学源性猝死病因明确,其发病机制是化学物中毒或化学物引起缺氧所致,应采取针对性抢救措施,如停止毒物接触,投用特效解毒剂等。如氰化物中毒可用亚硝酸盐、硫代硫酸钠;有机磷农药中毒可用阿托品、氯磷定等。

### 2.4 建立救治网络

基于《2005年AHA CPR指南》的生存链理论,应紧扣“早期呼救、早期CPR、早期电除颤、早期高级生命支持”四个重要环节,构建企业—“120急救”中心—医院的“猝死综合防治网络”。事故现场的劳动者最有可能成为第一目击者,应尽早实施CPR操作,有条件者还应使用AED争取宝贵的施救时间。“120”急救中心医师应完成应急救援及院前急救任务,指挥企业人员施救。可能发生急性化学物中毒事故的企业,应向有关医院提供资料,以利事故发生时开展治疗救援工作,从而使现场抢救和医院内抢救相结合,使抢救工作密切衔接,取得更好的效果。

### 2.5 预防

所有化学源性猝死都应是可避免的,应贯彻“预防为主”的方针,有关工矿企业或部门,对本单位可能引起猝死的化

学危险源,做好全面的调查,制定切实可行的预防对策,包括化学事故应急救援预案,并严格执行安全生产规章制度,杜绝违章指挥、违章操作<sup>[27]</sup>。对高危作业者,应执行上岗前体检,有职业禁忌证者不得上岗;上岗前应给予安全操作、自救互救的培训,取得上岗合格证,并定期进行安全操作训练,不断增强预防中毒的意识和技术;相关车间应配备必要的抢救设备,一旦发生情况,使抢救工作可以迅速有序进行。

### 参考文献:

- [1] American Heart Association. 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. Circulation, 2005, 112 (suppl 24): IV 1-203
- [2] 中国心肺复苏指南学术委员会. 中国心肺复苏指南(初稿) [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2009, 4 (6): 356-357
- [3] 郑智, 李树生. 猝死防治学 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2004: 1-2
- [4] 金泰虞. 职业卫生与职业医学 [M]. 5版. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 201
- [5] 金锡鹏, 夏昭林, 汪严华. 化学物急性中毒救治与监控 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2005: 285
- [6] 宛庆野, 蔡建敏, 孙国贤. 急性汽油中毒致死2例分析 [J]. 黑龙江医学, 2001, 25 (6): 472-473
- [7] 杜玉秀, 孙宝珍. 急性汽油中毒6例分析 [J]. 职业与健康, 2004, 20 (4): 34
- [8] 刘东宽, 马雪松, 徐鹤鸽. 一起严重急性汽油中毒事故的分析与教训 [J]. 工业卫生与职业病, 2002, 28 (1): 49
- [9] 王又方, 吴爱欣. 洗衣店四氯乙烯中毒死亡1例 [J]. 法医学杂志, 2007, 23 (3): 230-231
- [10] 张程, 刘薇薇. 4例急性重度苯中毒事故报告 [J]. 中国工业医学杂志, 2008, 21 (2): 133
- [11] 王彦宏, 袁红. 一起急性苯中毒死亡事故的调查 [J]. 职业卫生与应急救援, 2002, 20 (2): 111
- [12] 穆进军, 李俊峰, 田仁云. 急性甲醇中毒295例临床研究 [J]. 中国工业医学杂志, 2000, 13 (2): 96-98
- [13] 马东凯, 刘玉环, 苏秀芬, 等. 长春地区急性氟硅酸钠中毒12例分析 [J]. 吉林医学, 2008, 29 (1): 57-58
- [14] 吕文渊. 34例矮壮素中毒死亡分析 [J]. 中国法医学杂志, 2001, 16 (3): 161-162
- [15] 徐邦奎, 王国华, 李显文. 急性磷化氢吸入中毒7例救治体会 [J]. 江苏医药, 2005, 31 (5): 388
- [16] 高继武, 李平匀, 李伟, 等. 吸入磷化氢气体中毒死亡1例 [J]. 法律与医学杂志, 2000, 7 (2): 68
- [17] 温尔文, 卢启冰, 左章安, 等. 急性重油中毒事故一起 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2002, 20 (1): 54-55
- [18] 王涤新, 朱晓莉, 朱桂珍, 等. 急性化学品中毒1692例成因分析及救治特点 [J]. 中华内科杂志, 2006, 45 (8): 631-634
- [19] 魏付有. 职业性急性化学源性猝死1例 [J]. 职业卫生与职业病, 2008, 23 (2): 110-111
- [20] 岳茂兴, 夏亚东, 黄韶清, 等. 氮氧化物急性中毒致严重迟发性化学性肺水肿的特点和救治对策(附2例死亡病例分析) [J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14 (12): 757-758

(下转第302页)

调查报告

广西医疗放射人员眼晶状体混浊的形态学调查

Survey on morphological change of lens opacification of medical radiation workers in Guangxi autonomous region

梁梅, 朱林平, 葛宪民
LIANG Mei, ZHU Lin-Ping, GE Xian-min

(广西壮族自治区职业病防治研究院, 广西 南宁 530021)

摘要: 对本自治区医用放射人员眼晶状体混浊情况进行调查分析。医疗放射人员眼晶状体混浊率为 21.40%, 混浊依次发生在后囊下皮质、前囊下皮质、核部、赤道部; 晶状体混浊形态依次为点状、粉尘状、片状、盘状。

关键词: 放射人员; 晶状体混浊; 形态学

中图分类号: R135.92 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2010)04-0288-02

眼晶状体是对放射线较敏感的组织之一, 长期小剂量接触电离辐射, 可出现不同程度的晶状体混浊, 甚至造成视力减退, 形成放射性白内障。因此, 我们对广西医疗机构放射工作人员的眼晶状体混浊情况进行了调查。

1 对象与方法

1.1 对象

选择广西地区从事 X射线诊断、介入治疗、放射性同位素的放射工作人员 916人为放射组, 其中男 586人、女 330人, 年龄 20~65岁, 放射工龄 1~35年。同时选择性别、年龄、工作条件相近, 从事非放射工作的医务人员 528人为对照组, 男 394人、女 134人, 年龄 19~63岁, 工龄 2~34年, 经 X^2 行列表检验两组对象年龄、工龄、性别差异无统计学意义 (P>0.05)。

1.2 方法

首先询问职业史及既往病史, 使用国际标准视力表检查双眼远视力, 指测眼压正常, 然后用 2.5%的新福林滴眼液充分散瞳, 由眼科专家在裂隙灯下检查晶状体混浊情况。空泡: 均计数; 粉尘状: (+) 稀疏, (++) 致密, (+++) 密集; 点状: (A) 在瞳孔区 3 mm直径内紧接后囊下的皮质点状混浊应计数; (B) 在赤道部前, 后囊皮质及成人核点状混浊应按级计数。 (0) —— 一个光切面在 0~2 个者; (+) —— 稀少, 一个光切面中 3~10 个; (++) —— 散在, 一个光切面中 11~20 个; (+++) —— 弥漫, 一个光切面中 20 个以上。斑片状: 以图像及数量表示。

2 结果

2.1 放射组与对照组眼晶状体混浊部位比较

放射组的晶状体混浊主要发生在后囊下, 占 13.32%, 而对照组的晶状体混浊主要发生在前囊下, 占 2.65%, 经 X^2 四格表检验放射组与对照组混浊率比较差异有统计学意义 (P=0.000), 见表 1。

2.2 放射组与对照组眼晶状体混浊形态比较

两组晶状体均有点状、粉尘状混浊形态改变, 其中放射组粉尘状、点状混浊率分别为 10.04%、7.21%; 对照组粉尘状、点状混浊率分别为 1.70%、0.95%, 经 X^2 四格表检验放射组与对照组混浊率差异有统计学意义 (P=0.000), 见表 1。

表 1 放射组与对照组眼晶状体混浊部位及形态比较

Table with 10 columns: Group, Examined eyes, Turbidity (count, %), Location (Anterior, Posterior, Nucleus, Equator), Morphology (Dust, Spot, Patch, Disc). Rows for Radiation group and Control group.

3 讨论

晶状体共分 4 个部分, 晶状体前囊皮质、晶状体后囊皮质、晶状体核部、赤道部。晶状体含 65% 的水分和 35% 的蛋白质且不含脂肪, 能吸收大量辐射能量, 被认为是电离辐射最易损伤的生物靶子 [1]。1974 年我国放射防护规定中将晶状体列为第 1 类敏感器官和组织 [2]。电离辐射引起晶状体损害的发病机制至今尚未完全明了, 其过程似乎都与晶状体氧化损伤有关。电离辐射可使晶状体细胞内的 H2O 电离或者使其

受到激发而电离, 产生大量的具有很强氧化能力的活性氧族 (reactive oxygen species, ROS), 如 H2O+HO· 与 H·OH· 等自由基, 自由基能使晶状体细胞内重要分子 (如 DNA 蛋白质和脂质等) 受到损害 [3], 从而产生对晶状体的损伤, 导致晶状体混浊, 重者造成视力障碍, 形成放射性白内障, 严重影响放射人员的生活质量。

本次调查发现广西医疗机构放射工作人员晶状体混浊率为 21.40% (包括放射性白内障), 高于济南市 (16.10%) [4], 与重庆市 (29.84%) 相仿 [5], 其中以点状、粉尘状多见, 混浊依次发生在后囊下皮质、前囊下皮质、核部、赤道部, 早期晶状体后囊下皮质出现点状或粉尘状混浊, 并伴有空泡, 然后混浊点逐渐增多, 聚集形成片状, 最后形

收稿日期: 2010-02-08

基金项目: 广西壮族自治区卫生厅重点科研课题 (桂卫科字: 重 200716)

作者简介: 梁梅 (1976-) 女, 主治医师, 主要从事职业病防治工作。

1.5.3 样品测定 按测定标准系列的操作条件测定样品和空白对照,以保留时间定性,测得的样品峰面积取其平方根,由回归方程计算样品中硫酸二甲酯浓度。

1.5.4 计算

$$X = \frac{(C_1 + C_2) \cdot V}{V_0}$$

式中: X—空气中硫酸二甲酯的浓度, mg/m<sup>3</sup>;

C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>—测得前后段解吸液中硫酸二甲酯的浓度, μg/mL;

V<sub>0</sub>—换算成标准采样体积 (L);

V—所加的解吸液的体积 (mL)。

2 结果

2.1 检测器及色谱条件选择

分别选用氢火焰离子化检测器和火焰光度检测器(硫滤光片)进行实验,硫酸二甲酯在氢火焰离子化检测器上响应灵敏度非常低,浓度为 5.0 μg/m<sup>3</sup>时基本无响应;而在火焰光度检测器相应值较大,因此选用火焰光度检测器。对于火焰光度检测器来说,硫除需还原成硫原子外,还需一个适当的温度环境,生成化学发光的 S<sub>2</sub><sup>\*</sup>分子,火焰及温度环境对灵敏度有极大的影响,由于 S<sub>2</sub><sup>\*</sup>的生成条件受火焰性质和温度的影响,检测室温度对火焰上部温度有直接影响,影响 S<sub>2</sub><sup>\*</sup>的环境温度,所以检测室温度对响应有一定的影响,响应值随检测室温度升高而降低,本实验经过比较后选择 180℃。标准图谱见图 1,硫酸二甲酯的保留时间为 3.381 min。

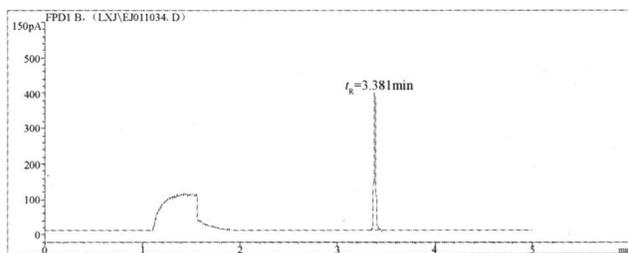


图 1 硫酸二甲酯的标准图谱

2.2 线性范围和检出限

火焰光度检测器与硫的响应为非线性响应,响应值与硫的浓度的指数<sup>1</sup>成正比,<sup>1</sup>理论值为 2,因此本实验用峰面积的平方根与浓度进行回归。在方法所确定的条件下,硫酸二甲酯含量在 0.3~5.0 μg/m<sup>3</sup>范围内峰面积的平方根与浓度

呈现良好的线性关系,线性方程为: Y = -2.8 + 12.4 X<sup>1/2</sup> (r = 0.998)。检出限为 0.3 μg/m<sup>3</sup>,若采集 4.5 L 空气样品,则硫酸二甲酯的最低检出浓度为 0.07 mg/m<sup>3</sup>。

2.3 精密度实验

取线性范围内的 0.5、2.0、5.0 μg/m<sup>3</sup> 3 个浓度,按上述条件进行 6 次测定,相对标准偏差 (RSD) 分别为 6.9%、2.3%、2.6%。

2.4 准确度实验

采用标准加入法测定回收率,在已知浓度样品管中加入低、高两种浓度的硫酸二甲酯标准溶液,测定计算其回收率,各测定 3 次,结果见表 1,其平均回收率在 92.3%~97.8%。

表 1 准确度实验结果 (n=3) μg

样号	本底值	加入值	测得量			平均值	回收率 (%)
			1	2	3		
1	0.67	1.0	1.54	1.64	1.60	1.59	92.3
2	0.67	4.0	4.50	4.61	4.63	4.58	97.8

2.5 分析过程中的注意事项

由于硫酸二甲酯易水解成硫酸和甲醇,因此在采样和运输过程中应注意防止硅胶管受潮使测定结果变低,采样后可将硅胶管两端套上塑料帽,最好存放于密闭容器中,同时测定过程中使用的玻璃器具也要干燥,溶剂应不含水。

2.6 现场应用

采用本法对某化工企业工作场所空气中硫酸二甲酯进行测定,采集样品 6 份,分析结果为 < 0.07~1.9 mg/m<sup>3</sup>,所得结果符合现场实际情况。

3 结论

应用硅胶管采样,丙酮作解吸液,用石英毛细管柱分离,气相色谱火焰光度检测器检测工作场所空气中硫酸二甲酯,灵敏度高,精密度及准确度好,方法简单快速,在中毒应急突发事件样品分析中可发挥重要作用。

参考文献:

[1] 杨荫森, 慈杰元, 刘福环, 等. 车间空气中硫酸二甲酯卫生标准研究 [J]. 工业卫生与职业病, 1995, 21 (4): 212-214.  
 [2] 陈三凤, 刘岚. 急性硫酸二甲酯中毒临床分析 [J]. 职业与健康, 2005, 21 (1): 28-29.  
 [3] GBZ2.1-2007, 中华人民共和国国家职业卫生标准 工作场所所有害因素职业接触限值 [S].  
 [4] 中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所. 车间空气监测检验方法 [M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 1990: 306-308

(上接第 287 页)

[21] 杨新建. 密闭空间窒息性气体职业中毒事故原因及预防控制措施分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2008, 34 (5): 309-311.  
 [22] 张敏, 李涛, 王焕强, 等. 1989 至 2003 年全国窒息性气体重大急性职业中毒的特征 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2006, 24 (12): 712-715.  
 [23] 曹景鑫, 田辉, 聂影. 一起特大瓦斯窒息伤亡事故的调查 [J]. 职业与健康, 2008, 24 (10): 932-933.  
 [24] 李玉平, 张国柱, 李俊静. 一起急性氩气窒息中毒的调查报告

[J]. 工业卫生与职业病, 2008, 34 (3): 184.  
 [25] 胡振华, 唐杰. 上海市 132 例急性硫化氢中毒分析 [J]. 环境与职业医学, 2007, 24 (6): 616-618.  
 [26] 李宗浩, 金辉. 心肺复苏突破性进展的自动体外心脏除颤 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2007, 2 (3): 129-131.  
 [27] 杨双喜, 张立军, 杨庆荣, 等. 县区 CDC 急性化学中毒快速应急及控制探讨 [J]. 职业卫生与应急救援, 2006, 24 (4): 184-185