

毒物的
物理与
毒物分析

／李树林 编
／人民卫生出版社

63.3
269

毒物的毒理与 毒物分析

李树林 编

人民卫生出版社

责任编辑 亚 利 范君媿
封面设计 韩 磊 王杏云

毒物的毒理与毒物分析

李树林 编

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

北京市房山区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 22¹/₄印张 4插页 494千字

1989年6月第1版 1989年6月第1版第1次印刷

印数: 00,001—2,470

ISBN 7-117-00739-7/R·740 定价: 18.15元

〔科技新书目193—162〕

前 言

自 1951 年以来,协助有关单位进行了上千起中毒事件的现场调查及毒物分析。在实际工作中,总结摸索了一些经验和教训。为了使法医和毒理工作者在实际工作中尽快的鉴定出引起中毒事件的毒物,迅速澄清中毒事件的性质和为中毒者赢得抢救时间,编者参考了有关文献和个人多年积累的一些资料,编写了这本《毒物的毒理与毒物分析》,愿此书能成为法医与毒理工作者的益友。

全书编入 110 余种毒物。其中有 40 余种毒物附有实际中毒案例。第一章从毒物的一般概念、发作条件、中毒机理及急性中毒的调查与可疑毒物的分析推测加以阐述;第二章和第三章介绍了毒物的分析方法和工具,以及毒物的预试验和直接试验;第四章至第十三章分别介绍了各类毒物的系统分析和各种毒物的分别分析的原理和具体方法。从毒物的毒理作用、临床表现到定性、定量分析及中毒案例,都作了详细介绍。第十四章介绍了急性中毒的抢救与治疗。

本书的主要特点是通过中毒症状的推测、系统与分类消去试验,排除一些毒物,缩小可疑毒物范围,尽快的确证引起中毒的毒物。

本书可供法医学、毒理学、临床医学、卫生学、分析化学工作者使用和参考。

张伟缠同志参与了部分中毒案例的编写工作,在此谨表谢意。

由于编者水平有限,内容方面难免存在某些不足之处,

40939

热忱期待读者同志们批评指正，以求再版时有所改进，有所提高。

本书在编写中，承蒙人民卫生出版社编辑部同志的热情帮助，在此表示致谢。

李树林

1987 年 于锦州

目 录

第一章 概论	1
第一节 一般概念	1
第二节 毒物发作的条件	3
第三节 毒物的吸收和排泄	5
第四节 毒物作用于机体的方式及中毒机理	6
第五节 急性中毒的调查与推测	9
第六节 毒物鉴定的准备工作	20
第二章 毒物分析所用的方法	23
第一节 化学分析法	23
第二节 显微结晶分析法	23
第三节 微量扩散法	24
第四节 薄层层析法	24
第五节 纸色谱法	31
第六节 柱层析法	38
第七节 气相色谱法	42
第八节 原子吸收分光光度法	48
第九节 紫外吸收光谱法	54
第三章 预试验与直接试验	59
第一节 初步试验	59
第二节 许米尔 (Scherer) 试验	61
第三节 雷因须 (Reinsch) 试验	63
第四节 有机氯及有机磷农药	65
第五节 直接试验	68
第四章 水溶性毒物	83
第一节 水溶性毒物的分离	83

第二节	水溶性无机毒物消去试验·····	84
第三节	盐卤·····	93
第四节	亚硝酸盐·····	100
第五节	氟化物与氟硅酸盐·····	107
第六节	强酸类·····	113
第七节	强碱类·····	120
第八节	异烟肼·····	127
第九节	钡化合物·····	137
第十节	硒化合物·····	144
第五章	挥发性毒物·····	149
第一节	挥发性毒物的分离·····	149
第二节	气相色谱定性法·····	150
第三节	紫外吸收光谱分析·····	153
第四节	氢氰酸和氰化物·····	153
第五节	苯酚与来苏儿·····	164
第六节	甲醇与乙醇·····	173
第七节	水合氯醛·····	179
第八节	苯胺与硝基苯·····	182
第六章	杀鼠药·····	189
第一节	磷化锌·····	189
第二节	安妥·····	205
第三节	氟乙酰胺·····	210
第四节	氟乙酸钠·····	218
第五节	敌鼠及其钠盐·····	220
第六节	毒鼠磷·····	225
第七章	有机磷农药·····	228
第一节	样品提取分离与净化·····	237
第二节	有机磷农药消去试验·····	241
第三节	敌敌畏与敌百虫·····	256

第四节	1605	262
第五节	1059	267
第六节	3911	272
第七节	4049	274
第八节	乐果	277
第九节	氨基甲酸酯类	279
第八章	有机氯农药	288
第一节	有机氯消去试验	291
第二节	六六六	299
第三节	滴滴涕	302
第四节	五氯酚	305
第五节	2,4-滴	311
第九章	非挥发性有机毒物系统分析	313
第一节	提取与净化	313
第二节	系统分离	319
第三节	酸性与中性有机毒物消去试验	323
第四节	碱性有机毒物中安眠镇静药的消去试验	326
第五节	碱性有机毒物中生物碱的消去试验	330
第十章	酸性及中性有机毒物	343
第一节	巴比妥类	343
第二节	导眠能	366
第三节	眠尔通	372
第四节	芬那露	384
第五节	秋水仙碱	386
第六节	防己碱	388
第七节	斑蝥	389
第八节	其它中性与酸性有机毒物的定性分析	392
第十一章	碱性有机毒物	399
第一节	碱性有机毒物消去试验	399

第二节	吩噻嗪类	401
第三节	安眠酮	416
第四节	利眠宁和安定	424
第五节	氯胺酮	433
第六节	土的宁	436
第七节	阿托品	445
第八节	奎宁 氯喹 伯胺喹	451
第九节	乌头碱	456
第十节	钩吻碱	461
第十一节	烟碱	465
第十二节	麻黄碱	469
第十三节	藜芦碱	471
第十四节	阿片类	473
第十五节	可卡因	479
第十六节	毒扁豆碱	482
第十七节	毛果云香碱	484
第十八节	吐根碱	485
第十九节	山梗菜碱	487
第二十节	金链花碱	489
第二十一节	毒草与毒覃碱	490
第十二章	重金属毒物	502
第一节	金属毒物的分离	502
第二节	金属毒物消去试验	505
第三节	砷化物	514
第四节	汞化合物	530
第五节	铊	541
第六节	铅	547
第七节	铊	556
第八节	镉	564

第九节 铊	572
第十节 铜	576
第十一节 锰	580
第十三章 其它毒物	586
第一节 一氧化碳	586
第二节 二氧化碳	593
第三节 蟾蜍	596
第四节 肾上腺素	603
第五节 甲状腺素	605
第六节 组胺	607
第七节 河豚鱼中毒	612
第八节 巴豆素	615
第九节 蓖麻籽	617
第十节 大麻	620
第十一节 鱼藤	624
第十二节 强心甙	628
第十三节 皂甙类	631
第十四节 苍耳子	634
第十五节 莽草子	636
第十六节 除虫菊	638
第十七节 磺胺类药物中毒	641
第十八节 常用药物的快速检验	649
第十四章 中毒的急救与治疗	665
第一节 清除未被吸收的毒物	665
第二节 阻滞毒物吸收与促进毒物排泄	669
第三节 中毒的临床表现	675
第四节 急性中毒的诊断	679
第五节 对症治疗	683
附录	692

附表1 常见毒物与药物的中毒量和致死量	692
附表2 常见有毒药物在人体血液中的浓度	697

第一章 概 论

第一节 一 般 概 念

一、毒 物

一般认为，某种物质接触或进入有机体后，侵害机体的组织与器官，并能在组织与器官内发生化学的或物理化学的作用，破坏了机体的正常生理功能，引起机体功能性或器质性病理改变，具有这种作用的物质，称为毒物。

没有一种毒物会在任何情况下都能伤害身体健康；破坏健康的作用往往是比较的，不仅仅是和它的性质有关，并且也和其他条件有关，特别是用药的剂量和用药者的体质有关系；因为条件不同，同种物质有时可以破坏健康，有时仅仅对健康有害，有时对健康无害，甚至于作为治疗药。

二、毒 物 学

毒物学是研究毒物来源、性状、毒物进入体内后所起的作用，中毒后的治疗、预防及毒物鉴定的科学。

按照毒物学研究的范围，可将毒物学分成四类：

（一）法医毒物学 主要研究以自杀或谋杀为目的或日常生活中偶然事故引起的中毒情形。由法医研究所或公安司法部门专职研究。

（二）工业毒物学 研究生产过程中的化学损伤，以及在工业和农业劳动中所致的中毒情形。由预防医学部门，如

卫生防疫站、职业病研究所、工业卫生部门专职研究。

(三) 食物毒物学 研究食物的有毒因素以及由食物所产生的中毒情形。由食品研究部门及食品卫生部门与法医等共同研究，按其事故发生的性质各有侧重。

(四) 军事毒物学 研究应用于战争为目的之特种毒物的作用。由军事机关专职负责。

以上分类并没有严格界限。如在战争时期，敌人残酷也应用化学毒物，法医部门及卫生部门就必须参加军事毒物的调查与研究工作。

三、毒 理 学

毒理学是研究中毒的一种科学。此种科学有广大的实用用途；它的使命是要发现和预防对于人类（和有益的动物）有威胁性的中毒危险，并且使医务工作者对于中毒能够认识、治疗和预防。

四、中 毒

由毒物引起的疾病称为中毒。

中毒在临床上分为急性、亚急性和慢性中毒等三种类型。

(一) 急性中毒 是大量毒物进入机体后，在很短时间內，很快引起中毒症状甚至死亡者。

(二) 慢性中毒 是小量毒物，长期逐渐地进入机体，在体内蓄积到一定程度后才出现中毒症状者。而慢性中毒症状多不明显，常常被忽视，多为职业性慢性中毒。

(三) 亚急性中毒 是介于急性与慢性中毒之间。但在急性、亚急性和慢性之间却没有严格的分界线。

五、毒 物 分 析

毒物分析主要是研究毒物进入机体（人或其它动物）后的变化和对有机体破坏的规律。应用物理的和化学的分析方法，查明引起中毒事故的物质中是否含有毒物？是什么毒物？在当时条件下能否引起中毒或死亡？从而为澄清事故的性质提供科学的依据。

第二节 毒物发作的条件

毒物对机体的作用，一方面和毒物用量有关；另一方面和进入体内的毒物形状、作用部位、机体条件、吸收情况和输入途径有关。

一、毒 物 剂 量

凡毒物必须在一定份量以上才能引起中毒，这个份量称为中毒量；能引起死亡的份量称为致死量。一般说来，毒物剂量越大，其毒性越大，作用越快。但毒物作用的增加，比剂量的增加更大。例如，毒物剂量增加两倍，则毒理作用可增加10~20倍，甚至更多。毒物对机体产生的作用，主要取决于毒物在机体中被吸收量的大小，如果毒物在机体内引起剧烈呕吐，而将胃内毒物大量排出，使机体吸收的量低于致死量，即不致引起死亡。

二、毒物的物理性质

机体将毒物吸收后，才能发挥毒性作用。吸收的快慢和毒物的物理性质及存在状态有关。一般气体毒物较液体毒物易被吸收，固体毒物被吸收的比较慢。毒物的酒精溶液在机

体中被吸收的最快，水溶液次之，油溶液最慢。易溶解的固体毒物比不易溶解的固体毒物被吸收的快。

三、年龄与体质

因年龄和体质不同，机体对毒物的感受也有所不同。小孩、年老及体质弱的人，因抵抗力低，对毒物所起的反应一般都较严重。但在中毒事件中也经常出现恰好相反的现象，即在同一中毒事件中，年老及体弱者因消化吸收不良及食量较少，不发生中毒或轻微中毒，而身体强壮者因消化吸收好，食量也大，大多数中毒或死亡。

四、机体状态

机体处于兴奋状态时，往往比精神处于抑郁状态时所出现症状的时间要长；饱腹状态时，由于毒物被稀释和食物对机体的机械保护作用，则出现中毒的时间较长，症状较轻；而空腹状态时，毒物很快被消化吸收，则迅速出现中毒或死亡；当机体处于劳动状态毒物发作较快，而机体处于休息状态则毒物发作较慢。

五、习惯性和能耐量

长期服用少量毒物，成为习惯，会使组织细胞对该种毒物的敏感性减低。也有人由于具有特殊体质，对毒物的抵抗力特别显著，这种抵抗力称为能耐量。

六、变态反应

变态反应是由于化学感受器接受变态反应抗原刺激，引起感受性改变以后所发生的机体反射性变化，它是机体免疫

反应的一种表现。变态反应有时亦为引起中毒的原因。如某些人对虾、蟹、磺胺药物、青霉素、安替比林等，能引起皮疹、荨麻疹、气喘、幻想、昏迷等症状，甚至死亡。

七、毒物进入机体的途径

毒物进入机体的途径很多，最常见的是口服、吸入、皮肤吸收三种，其它如皮下注射、肌肉注射、静脉注射、直肠灌注、阴道灌注及膀胱灌注等，也可引起中毒。一般的说，同样毒物经直肠灌注，如欲与口服产生同样效果，则剂量须加倍；如经皮下注入，则只要口服剂量的四分之一，就可达到同样效果。按照毒物作用出现的早晚，可作如下顺序排列：静脉注射最快，呼吸吸入次之，再其次为腹腔注射，肌肉注射，皮下注射，口服，直肠灌注。

某些药物如箭毒、蛇毒，少量口服无毒，而皮下注射则有毒。

第三节 毒物的吸收和排泄

一、毒物的吸收

毒物进入体内的途径主要是胃肠道、呼吸道和皮肤。某些毒物能从口腔粘膜吸收。胃粘膜对水溶液吸收不良，但对乙醇溶液吸收极佳而且迅速。被溶解于水的毒物由胃进入肠内吸收。呼吸道吸收气体毒物，如一氧化碳、砷化氢、硫化氢等。含铅的灰尘也可经过呼吸道被吸收，而且较胃肠道吸收更为迅速。气体毒物经肺吸收后直接进入体循环，而不经过肝脏，故毒性作用强烈。皮肤主要吸收脂溶性毒物，大部分毒物不能从健康皮肤吸收，但皮肤表面损坏后，毒物就容

易从创面吸收。

此外，女性生殖器粘膜的吸收，在法医毒物学上也具有实际意义。不少坠胎药物就是经过这条途径吸收的。用过农的升汞溶液或来苏尔及其它有机磷农药洗涤阴道时，也能发生中毒或死亡。胸膜、腹膜等血管分布很丰富，如将毒物注入胸腔或腹腔内时，很快就到达血液中。毒物注入皮下组织与肌肉组织中比粘膜吸收要快。静脉注射毒物直接进入血液，其作用发挥的最快最完全。

二、毒物的排泄

毒物在体内或未经改变就排泄出去，或在肝脏与其它器官内经过解毒作用而变成另一种化合物后再排泄出去。肾脏是排泄毒物的最重要脏器。一切非挥发性而易溶于水的毒物如金属毒物、安眠药和某些生物碱在机体内绝大部分是从肾脏排泄的。当毒物经过肾脏排泄时，或多或少的使肾脏遭到损害。气体毒物或挥发性毒物，如一氧化碳、苯酚、酒精等可经肺脏排出体外。此外，金属毒物及少数生物碱，如吐根碱和吗啡等能从胃肠道排出体外。皮肤、汗腺、唾液腺、乳腺、胆管等也能排出一定量的毒物。

第四节 毒物作用于机体的方式及中毒机理

一、毒物作用于机体的方式

毒物在未被吸收以前，首先在接触部位发生作用，由于直接作用末梢神经感受器，便引起了不同的毒性反应；毒物刺激了眼睛，便引起了流泪；腐蚀毒物对局部作用表现为刺激及腐蚀现象。