

法医毒物学

徐英含 編著

上海衛生出版社

第二版序

为了使本書更切合于实用，这次修改的重点是尸体解剖与毒物鑑定二个方面。在尸体解剖方面，引用了最近的国内外有关文献，并加入作者本人的某些研究資料；在毒物鑑定方面，删去不可靠的方法，增添簡易而灵敏的方法，生物檢查法大都是新增的，而組織化学檢查法更是第一版中所沒有的，許多化学反应均补列了反应式。其次，在中毒症狀与治疗方面，也給予更詳細的闡明，以供临床医生参考。有个別毒物，現在了解的还不够詳細，同时中毒也比較少見，因此删去；相反的，根据各地参加实际工作的同志的要求，也增加了几种常見的毒物。插图比第一版增加一倍以上。

自从本書出版后，我收到很多讀者的来信，有的給本書作了过高的評价，使我感到慚愧；有的給本書提出了宝贵的意見，使我在修改时有所参考，我在这里謹向他們表示感謝。

徐英含于浙江医学院 1957 年 11 月

序

由于社会的进步和工业的发展，法医毒物学在今天的任务是协助司法、公安和军事机关巩固人民民主专政、维护社会秩序；并为巩固和提高卫生保健事业而努力。在叙述毒物的作用时，要特别阐明巴甫洛夫学說的重要意义，现有毒物学書籍中，能适合这个要求者不多。徐英含同志参阅国内外有关書誌，并以其自己的工作經驗，編著了法医毒物学。完稿之日，又請我校閱。我虽工作較忙，但鉴于他在毒物学方面的钻研精神，亦乐于为之校閱与介紹。

我感到这本书比較突出的一点是能結合毒理、病理与毒化三方面的資料，給予綜合性的敘述。过去的毒物学書籍有一个共通的缺点，即往往不能把毒理、病理与毒化三者兼顧，因此要解决一个中毒事故，每每要翻閱数書，方知梗概。在这方面，本書給讀者以很大方便。

其次，由于某些工业毒物，过去不够重視，知道的也不多，本書作者乃利用动物实验，給予闡明，其中有的曾发表于国内各雜誌。尚有若干毒物，其毒理与病理方面的資料，在过去不够一致，作者亦以动物实验的結果，作为取舍之标准。这种实事求是的态度，我认为也是难得的。

最后，本書所收集的毒物种类虽然不多，但是国内最常見的毒物大都已包括进去，而且对每种毒物均作比較全面而扼要的敘述，与一般泛泛而談者不同。故大体上來說，这是一本切合于实用的書籍。虽然，本書命名为法医毒物学，但是我覺得对一般工矿与临床医生、工业卫生人員当处理中毒問題时，亦不失为一本有价值的参考書。

当然，新的医学思想与新的法医观点都还在学习与建設时期；由于工业建設的飞跃发展，在毒物本身的内容上也可能有些新的充实，因此希望作者随着時間的前进，不断地給予修改和补充，使不停留在原来的地方。

陈履告于杭州 1955年7月

前 言

毒物学，在整个法医学研究的领域中占有十分重要的地位。每一位法医工作者，经常会碰到有关中毒的鑑定。但是，无论国内或国外，有系统的、專門的介紹这方面知識的書籍却是很少。作者本人是一个法医工作者，深深地体会到有这样一本比較适合于法医的毒物学的需要，其他同志也有同感。因此，在教学之暇，根据作者近年来在国内各杂志上发表的論文和报告；一部分已进行或正在进行而尚未发表的研究資料；国内外法医学書籍以及有关的文献等，結合工作崗位上的案例，着手編写这本法医毒物学。

我在总論中尽可能地做到讓讀者們对毒物与中毒有一个比較完整的基本的概念，然后于各論中每样毒物都按照下列的次序加以說明：一般介紹、毒理作用、致死量、中毒症狀、治疗、尸体解剖与毒物鑑定。主观上是想写得有条理一点，使讀者容易查考；但实际上缺点一定很多，所以还希望大家給我帮助与指正。

本書既然定名为法医毒物学，自然在内容与編排方面是按照法医的需要而定的。但是作者在編写过程中，同时也参考了許多临床毒物学与工业毒物学；况且法医毒物学不可能与后面二种毒物学严格的区别，因此无论在診斷与治疗方面，也务求其詳，对一般临床医生与工厂医生或尚有参考价值。对搞法医化学的同志們，其关系当然更为密切。

作者最感到困难与惶恐的是有关毒物作用的一部分。虽然如今也正在努力地学习巴甫洛夫学說；但还学习得很不够，知道的很少。所以某些章节，尤其各論中，不可避免的一定存在着許多不妥当的地方。这本书还只可能說是我的一个初稿，以后还要通过各地專家与讀者們对我的指正，逐渐加以修正与充实。

本書完稿之日，蒙陈履告教授于百忙中为我校閱，并指出改进意見；在总論部分，又蒙上海法医研究所部分同志提出許多宝贵意見，使我能及时修正，均附此致謝。

徐英含于浙江医学院 1955年6月

目 录

第一篇 总 論

第一章 祖国毒物学簡史	1
第二章 毒物的定义与毒物学研究的領域	2
毒物的定义	2
毒物学研究的領域	3
第三章 一般中毒的原因	3
第四章 毒物的作用	5
毒物的吸收与排泄	5
毒物的作用	6
影响毒物作用的因素	8
机体解毒作用	11
第五章 中毒症狀	12
第六章 中毒的治疗及預防	15
第七章 中毒的法医学鑑定	22
案件情况	22
中毒的临床經過	23
法医学尸体檢查	23
法医化学檢查	32
組織化学檢查	35
生物学檢查	35
光学檢查	37

第二篇 各 論

第一章 揮发性毒物	40
氰化物(41) 氯仿(45) 水合氯醛(47) 碘仿(49) 四氯乙 烷(50) 三氯乙烯(52) 四氯化碳(53) 二硫化碳(55) 蟻 醛(57) 甲醇(61) 乙醇(63) 苯(67) 硝基苯(70) 二硝	

基苯(71) 苯胺(73) 酚(76) 麝香草酚(79) 六六六(80)	
黃磷(82) 土荆芥油(85) 醋酸(86) 樟腦(87) 艾(87)	
第二章 非揮发性有机毒物	88
第一节 从酸性水溶液中用乙醚或氯仿提取的毒物	89
印防己毒素(90) 秋水仙硷(92) 苦味酸(94) 三硝基甲苯	
(95) 乙酰苯胺(97) 非那西汀(100) 水楊酸(100) 巴比	
妥酸鹽(102) 洋地黄(105) 山道年(107) 二二三(108)	
第二节 从强硷性水溶液中用乙醚或氯仿提取的毒物	109
毒芹硷(110) 菸硷(111) 土的宁(113) 阿托品及其近似	
生物硷(115) 可卡因(119) 毒扁豆硷(121) 毛果芸香硷	
(122) 奎宁(124) 依米丁(126) 烏头硷(127) 綠藜芦硷	
(130) 安替比林与氨基比林(131)	
第三节 从弱硷性水溶液中用氯仿、乙醇混合液(1:9)	
提取的毒物	133
嗎啡(133)	
第三章 金属性毒物	138
鋇(142) 銀(146) 鉛(147) 汞(154) 銻(160) 錫(162)	
銅(162) 鎳(164) 錫(167) 砷(168) 鋅(173) 鉻(176)	
第四章 可用水抽出的酸、硷和鹽	178
硫酸(178) 鹽酸(180) 硝酸(182) 氫氧化鉀或鈉(183)	
氫氧化鋁(184) 氯酸鉀(185) 氟化物(187) 溴化物	
(191) 草酸(192) 硼酸与硼砂(194)	
第五章 气体毒物	195
第一节 普通毒气	196
二氧化碳(196) 一氧化碳(198) 硫化氫(202) 二氯化硫	
(203) 砷化氫(204)	
第二节 战争毒气	206
催泪性毒气(206) 噴嚏性毒气(208) 窒息性毒气(210)	
糜爛性毒气(217)	
第六章 杂类毒物	225
四乙基鉛(225) 鹽漬(227) 二硝基氯苯(228) 夾竹桃(229)	
綿馬(230) 巴豆子与巴豆油(231) 麦角(231) 毒菌蕈(234)	
箭毒(236) 莽草(237) 河豚(239) 蛇毒(241) 斑蝥(242)	

第一篇 总 論

第一章 祖国毒物学簡史

祖国的毒物学正和其他科学一样，曾有过悠久和輝煌的历史。傳說：“神农尝百草，一日遇七十毒”和“神农以赭鞭鞭百草，尽知其平毒寒温之性。”充分地說明了我国远在上古时代，劳动人民就已开始知道毒物的常識。

毒物与藥物沒有截然的分界綫，有毒或无毒决定于一系列的条件，尤其是机体內在与外在环境的狀況，可以左右毒物的作用。用得适当，則磷、砷亦可为攝生良藥；用得不当，則糖、鹽亦可損害机体。国語記載，在公元前 1300 多年的时候，殷高宗对他的臣子說：“若藥弗瞑眩，厥疾勿瘳。”周礼天官篇：“藥也，其实薑（烏头——作者註）也。”鶡冠子环流篇：“积毒成藥，工以为医。”淮南子主术訓記載：“天下之物莫凶于鴆毒；而良医索而藏之，有所用也。”又說：“物莫不用于天雄烏喙，藥之凶毒也，良医以活人。”內經云：“毒藥攻邪。”足見关于这些基本概念，祖国的劳动人民从經驗的积累中早已稔知。

有关法医毒物学的記載，也很早散見于各种史冊。直至宋朝淳祐七年（1247 年）湖南提刑宋慈著“洗冤录”一書問世，我国法医毒物学的内容更趋完备。“洗冤录”为遺存于世的最古的法医学經典著作，先后出版荷蘭文、法文、德文等各种外文譯本。其中卷三敘述各种病死和中毒，卷四則收集許多急救方与解毒方等。对于这本著作，若拿現代的毒物学来衡量，固有許多不合乎科学的地方，但是在十三世紀的时候，“洗冤录”就已記載了那么多的毒物与急救方，实在是难能可貴的。

凡以上种种成就，都和我国劳动人民的智慧不能分开，可惜后来由于封建的統治，文化也被保守气氛所籠罩，毒物学也就得不到

充分的发展。

自魏尔啸氏創細胞病理学說后，給医学科学帶來了一定的貢獻；但是由于他的狹隘的概念及忽視整个机体的完整性，因而在一定程度上限制了我們毒物学更进一步发展的可能。

巴甫洛夫提出的条件反射学說，如今已广泛地应用到藥理学和毒物学中，并且在研究各种毒物和葯物对中樞神經系統的作用过程中已获得很大成果。巴甫洛夫給毒物学指出的发展方向是从机体的完整性及反应的反射性原則出发的。毒物是刺激，机体对刺激的主要形式是反射。巴甫洛夫学說給我們毒物学指出一个发展的方向，这个方向是以唯物辯証法所求得的事实为基础的，今后更当利用唯物辯証法去发展，其前途的光明可以預卜。

第二章 毒物的定义与毒物研究的領域

毒物的定义

甚么叫毒物？初听到时好象很容易回答；但經過仔細推敲后就觉得这是一个难题。历来毒物学家，企图給毒物下一正确定义者不乏其人；然而能令人完全滿意的，敢說尙付闕如。

有人說：“凡物質接触或进入机体而使机体遭受損害者，謂之毒物。”如果这样，那末日常調味用的食鹽亦何尝不可列为毒物，盖食鹽一次进入机体达 200—250 克，就可使人斃命。显然地这样的定义是不合适的。

又有人說：“凡物質仅微量与机体相接触而使机体健康遭受破坏甚至死亡者，謂之毒物。”就此定义而言，則所謂“微量”究竟微到如何程度？例如砷、汞、生物硷等，当微量时可用以治病；而事实上这些物質都被我們目为毒物。其次“接触”二字，亦欠明确，因为某些毒物，口服无毒，皮下注射則有毒，例如箭毒、蛇毒。

苏联法医学家 Попов 氏說：“毒物是起化学或物理化学作用的物質。与此相反，不起化学作用的物質：如起机械作用的，象碎

玻璃;或起生物学作用的,象活菌、寄生虫等,都不算毒物。●”

毒物学研究的領域

毒物学是研究毒物本身的来源、性狀、毒物进入体内后所起的作用,中毒的治疗与預防以及毒物的鑑定的科学。

按照毒物学研究的領域,可將毒物学分成四类:

1. **法医毒物学** 主要研究以自杀或謀杀为目的或日常生活中偶然事故引起的中毒情形。

2. **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。

3. **军事毒物学** 研究应用于战争目的之特种毒物的作用。

4. **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。

以上的分类并没有严格的境界。就法医来说,法医毒物学与食物毒物学固为研究的主要对象;可是当战争时敌人残酷地应用化学毒物,大批屠杀和平人民的情形下,为了把敌人的罪証收集起来,公諸于世,使敌人无法狡辯,法医就必须参加军事毒物学的調查与研究工作。又如工厂工人,在生产过程中发生中毒,引起死伤情形,为了追究責任問題,鑑定患者的劳动能力,法医就必须研究工业毒物学了。

第三章 一般中毒的原因

1. **有意識的中毒** 所謂有意識的中毒乃指自杀和謀杀而言。在資本主义国家以及解放前的我国,这是一个极普遍的中毒原因。自杀的动机多种多样,如患病不治、生活困难、家庭不和、情場失

● Попов, Н. В.: 法医学, 188 頁, 中国医大法医学教研組譯, 人民卫生出版社, 1955。

意、精神失常以及逃避罪行等。謀杀的花样更是无奇不有，往往为了达到某项目的，不惜用毒物来杀害别人。凡自杀或謀杀所用毒物，均采取近旁易得、作用迅速、效果确实的毒物。例如医生、药师常用麻醉药品，工人常用工业毒物，农民常用砒霜（三氧化二砷）、鹽鹼（含高量氯化鎂）等。

在新中国，由于劳动条件及生活的逐步改善，失业状况有了基本上的改变，劳动人民物质生活及文化生活大踏步前进，思想認識不断提高，使得自杀与謀杀的情形大大减少；但随着我国人民革命胜利发展，不甘心失败的国内外敌人，对我们的破坏变得更隐蔽和毒辣，因此我們思想上决不可麻痹大意，还应该加倍警惕，与反革命行为作斗争。

此外，由于封建残余的思想影响，犯罪行为尚不能完全消除，所以我們还必须加强共产主义道德品质的教育。

2. 誤服毒物 因为誤服毒物而中毒的例子并不少见，其中尤以小孩为最多。小孩白果中毒、苦杏仁中毒、曼陀罗中毒乃是很普通的情形。把莽草果实当做八角茴香而中毒的，其发生亦不止一起。毒鼠的食餌沒有放好，也有被小孩吞吃的危险。每年三、四月間，沪宁沿江一带，捕食河豚中毒的也时有所闻。

3. 偶然事故 例如冬天在密闭房間内烧火取暖，会发生一氧化碳中毒；又如壁紙含砷，白色顏料含鉛，若經常接触可引起慢性中毒。

4. 医疗事故 藥物用得适当，可以治疗疾病；用得不当，反引起中毒：

(1) 給药是否合乎病情，例如突眼性甲状腺腫的患者，最好不用肾上腺素；怀孕晚期、患視神經炎与心房纖維性顫动的患者禁忌应用奎宁；患严重肝臟疾患者禁忌应用短作用的巴比妥酸鹽如硫噴妥(thiopental)等。

(2) 剂量及單位是否正确，例如嗎啡逾量可以中毒，剂量过小又无作用。

(3) 投药的方法与速度是否合适，例如可卡因只能滴眼，不能注射。

(4) 吸收的快慢及排泄的速度如何,例如洋地黃的排泄很慢,容易引起蓄积中毒。

(5) 有无习惯性、忍受性或变态反应,例如阿司匹灵能令少数对它过敏的人引起中毒。

(6) 制剂是否已经变性,例如已氧化的新肺凡納明就不宜注射,含有过量氧化物的乙醚,不可再作吸入麻醉剂。

(7) 药师错配处方,或是把药名看错,或是把剂量配错。

(8) 医师处方错误,例如将药品字母写错或将剂量开错。药师遇到这种情形,应该拒绝配方并请医师更正。

(9) 护士错投药物,例如将乙醇误作生理盐水注入静脉。

5. 腐败食物引起中毒 鱼或肉类蛋白质,经细菌的作用,能产生有毒物质,总称尸硷,因它主要是尸体腐败时产生的。不慎吃了这种含有尸硷的腐败食物,就会引起剧烈的肠胃道刺激症状。

6. 职业性中毒 例如从事铸字、排版的工人,容易发生铅中毒;演员面部化妆时,经常搽敷铅粉,也会引起慢性铅中毒;制造火药、焰火等的工人,容易发生硝基化合物中毒;制镜的工人,容易发生汞中毒;制造火柴的工人,容易发生磷中毒等。

7. 毒蛇、蜈蚣或其他有毒昆虫咬伤

8. 战争毒气引起中毒

第四章 毒物的作用

毒物的吸收与排泄

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,其中大部分在小肠中吸收,小部分可以被直肠吸收。呼吸道吸收在工业毒物学方面具有特别重要的意义,凡是气态的毒物如一氧化碳、砷化氢、硫化氢等多由呼吸道吸收;又如含铅的灰尘也可经过呼吸道被

吸收，而且較胃腸道吸收更為迅速。除少數的毒物（主要是脂溶性物質）外，大部分的毒物不能從健康皮膚吸收；但皮膚遭受損害（表皮剝脫、潰瘍）後，毒物就容易從創面吸收。

此外，女性生殖器粘膜的吸收，在法醫毒物學上也具有實際意義。不少墮胎藥物就是經過這條途徑吸收的。用過濃的昇汞溶液或來沙爾洗滌陰道時，有時會發生中毒。漿液膜如胸膜、腹膜等血管分布很豐富，因此當將毒物注入胸膜腔或腹腔內時，很快就到達血液中。毒物注入皮下組織與肌肉中較經粘膜吸收更速，靜脈注射時毒物直接進入血液，其作用發揮得最快最完全。

毒物在體內或未經改變就排泄出去，或在肝臟與其他器官內經過解毒作用而變成另一種化合物後再排泄出去。腎臟是排泄毒物的最重要臟器。一切非揮發性而易溶于水的毒物，絕大部分是從腎臟排泄的。當毒物經過腎臟排泄時，或多或少地使腎臟遭到損害。金屬毒物及少數生物鹼如吐根鹼、嗎啡等，能從胃腸道排出體外。氣體毒物從肺吸入後，大部分還是從肺呼出。皮膚、汗腺、唾液腺、乳腺、膽管等在毒物的排泄方面也具有實際意義。

毒物的作用

在過去，毒物學也曾受到魏爾嘯氏細胞病理學說的影响，使毒物學在長時期內得不到相應的發展。假如以狹隘的形態學觀點來看毒物的作用，那末毒物作用處是細胞，刺激局部組織，引起局部病變，再蔓延到全身。一談到普通的病理過程，就從局部細胞出發找尋局部病變的原因，把整個病理過程看作是細胞病理過程的總和，企圖用局部來解釋全身，這樣顯然是不可能也是片面的，特別是忽視神經系統參加病理過程，更屬錯誤。

以往有人將毒物武斷地分成局部毒物與全身毒物，又或將毒物分成神經毒物、心臟毒物、血液毒物等。這樣的分類是不合乎科學的。因為一種毒物不可能單是作用於某部而不影响其他組織。就強酸與強鹼來說，大家知道是一種局部的腐蝕性毒物；可是它多少也能通過刺激該處知覺神經末梢，反射性地影响整個機體。所以，企圖將毒物嚴格地分成局部毒物或全身毒物，又或企圖將毒物

严格地分成神經毒物、心臟毒物及血液毒物等，实在是过去病理学中狭隘的分割概念在毒物学方面的表现而已。但是，我們并不否認，毒物在进入血液后，可能对某部分发生选择性作用。因此，我們不妨說某种毒物主要地作用于某臟器。

巴甫洛夫曾經指出●：“很显然，在复杂的机体生存中，反射是最重要的而且是最經常的神經現象；通过这种現象，在机体各部分之間，以及整体与外界条件之間，建立起恒定而且有規律的、正确的关系。反射的起点就是由刺激向心性神經末梢形成的，这些末梢分布在所有的臟器及組織之中。这些末梢必須被視為极端多样的、特异的、与感觉器官上的神經終末类似的。每一單位都适应着本身特有的机械、物理或化学性質刺激物的構造。机体机能联合及其强度，是終末在活动中的活动程度来决定的。这就很显然，进入机体极多的物質，由于其中任何一种对末梢的終末（主要是动物体容易起反应部分的感觉神經終末）发生的关系，而破坏了机体的均衡状态。”

毫無疑問，巴甫洛夫的这些思想不仅是葯物生理学分析的基础，而且也是判断化学刺激因子——毒物的中毒量的作用于机体而在机体內发生反应現象的基础，也就是說，是我們研究毒物作用的基础。

毒物損害机体的作用可以有条件地分成局部性的、反射性的与吸收性的三种。

所謂局部性的作用是指毒物未被吸收入血液的时候，即在使用毒物的部分所起的反应而言。例如矿酸、苛性硷及任何有机或无机的、与細胞漿中水分或其他成分有亲和力的物質，它們所起的作用就是属于这一类。但是，大多数的毒物并没有严格的局部性作用，它能刺激位在粘膜与皮肤的感觉神經末梢，通过神經系統反射性地影响整个机体，所以整个机体机能往往也参与其中，休克就可能是通过这种机制产生的。在大多数情况下，毒物多少总被吸

● Попов, Н. В.: 法医学, 188 頁, 中国医大法医学教研組譯, 人民卫生出版社, 1955.

收入血液中而引起各种程度的全身作用。

所謂吸收性作用是在毒物吸收入血液后再表現出来的。毒物进入血液后,有的有选择性作用,即选择地作用于某些臟器或組織中一定的神經末梢(感受器),有的有一般性作用,即作用于許多感受器而引起机体神經性的鏈鎖反射。当毒物發揮吸收性作用时,我們不但可以見到神經末梢对毒物有特殊的感受性,而且中樞神經系統也是这样的,尤其是中樞神經系統的高級部分(大腦皮层)对多数毒物具有最大的敏感性和反应性。

在吸收性作用中經常出現反射性反应。例如氰化物被吸收入血液后,能刺激頸动脉球的化学感受器,反射性地影响呼吸中樞而最后使之麻痹,引起窒息。

由于机体內的一切器官与組織之間都有神經系統紧密的联系着,神經系統的各部分都是互相作用,互相影响的,同时任何組織的部分活动都不能瞞过神經系統,所以毒物不論最初引起哪一器官的变化,最后多可能反射性地引起其他並沒有与毒物直接接触的器官也起变化,其表現即該器官的营养与机能障碍。因此,我們研究毒物的作用时,必須分清哪些是毒物直接的作用,哪些是毒物間接的作用。

影响毒物作用的因素

1. 毒物的化学結構 毒物的化学結構不同,毒物的作用也跟

着不同。巴比妥酸的結構式為 $\text{CO} \begin{array}{c} \text{NH}-\text{CO} \\ \text{NH}-\text{CO} \end{array} \text{C} \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} \end{array}$ 。如果以烴

基取代連在丙二酸部分碳原子上的二个氫原子,則所形成的化合物具有催眠作用;但如果以烴基取代連在氮原子上的二个氫原子,則所形成的化合物能引起抽搐。

2. 毒物的物理性質 毒物的物理性質決定毒物被机体吸收的快慢,而后者又是影响毒物作用的一个重要因素。例如固体毒物中,凡易溶于水或弱酸的,則从胃腸粘膜吸收快,其毒性亦强;反之,則吸收慢,其毒性亦弱。

3. **毒物的剂量** 毒物作用的增加通常較毒物剂量的增加为快。例如，毒物剂量只增加为原来的二倍，而它所产生的毒物作用，很可能增加为原来的20倍。大剂量的毒物进入体内后，甚至可以在出现典型的症状前，先表现休克状态。毒物对机体所发生的作用不是其应用量，而是它真正到达体内的量。例如有不少毒物于吞服后产生呕吐，结果部分毒物被呕出，而只有部分毒物才真正被吸收，此时毒物的作用，我们当然不能以最初给予的剂量去衡量它。

凡能使机体发生中毒症状的毒物的最小剂量叫中毒量；又凡能使机体发生中毒死亡的毒物的最小剂量叫致死量。事实上中毒量与致死量很难有一定的标准，因为影响毒物作用的因素不仅是剂量，还有更重要的其他因素。作者在各论中提到的致死量，也不过是真正致死量的近似值而已。

4. **毒物进入机体的途径** 毒物进入机体的途径很多，最普通的是口服、吸入与皮肤吸收三者，其他如皮下注射、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1/4就可达到同样的效果。按照毒物作用出现的早晚，可作如下的顺序排列：静脉注射——呼吸吸入——腹腔注射——肌肉注射——皮下注射——口服——直肠灌注。

某些毒物例如箭毒、蛇毒，口服无毒；而皮下注射却有毒。又如某些配糖体，静脉注入无毒，而口服却有毒。大家知道硫酸镁口服可作为泻剂，但静脉注入却为一种危险的抑制剂。

5. **投药的快慢** 往往同一种毒物，因为投药的快与慢，可以发生完全不同的结果：快者中毒，而慢者毫无影响。砷的有机制剂，因注射得太快，可以产生不良后果；奎宁静脉注射太快，可以引起心力衰竭。通常静脉注射宜缓，浓度宜稀，防止影响血液的胶体平衡。

6. **机体的状态** 如果机体机能的活动性相同，机体的反应由刺激物——毒物的特性来决定；如果刺激物——毒物的特性相同，

机体的反应由它机能的状态，由它在活动过程中经常变化的机能的活动性来决定。

神经类型对毒物的感应性是很重要的，特别是大脑皮层的状态对毒物的作用更具有重要的意义。在强型稳定型动物，中毒经过比较轻，恢复也比较快。巴甫洛夫学派的业蹟证明，一定剂量的溴化物对某些动物有效；而对其他动物可能无效，或则抑制，或则中毒。溴剂的作用受当时动物神经系统情况的影响。神经系统衰弱的、不稳定的动物对溴剂的忍耐力不好。

年龄方面，儿童除因其体重小而只需较少的剂量外，通常儿童对毒物较成人敏感，特别是对麻醉剂例如吗啡；但也有例外，儿童对阿托品、甘汞的忍耐力却较成人为大。老年人对作用于血管系统的药物、催吐剂及泻剂是特别敏感的。

胃内容的量与质，可影响毒物的吸收，间接地影响毒物的作用。当胃内充满食物时，减少毒物与胃粘膜的接触面积，可以影响毒物的吸收；胃消化酶能够破坏某些毒物，使这些毒物的毒性大为降低；茶叶、咖啡能将生物硷转变为不溶性的化合物，蛋白质能与重金属盐类结合而沉淀，凡这些都影响毒物的吸收。又如脂肪类食物可以促进某些驱虫剂的吸收。

身体疾病可以影响毒物的作用。传染病患者，全身抵抗力差，易于中毒；但另一方面，传染病患者胃肠道道的吸收力也往往降低。肝、肾有病变时，均能加重毒物的作用，盖肝为解毒的主要脏器，肾为排泄毒物的主要脏器，一旦肝、肾有病，解毒与排泄的机能受到障碍，毒物的作用自然相对地增加。作者尝见一肝硬化患者，因注射一针吗啡而死亡，假如以此剂量给予健康的人，决不至有严重后果。精神病患者对镇静剂的忍耐力特别高，往往致死量的镇静剂给予患者尚不能令他安静下来。

变态反应有时亦为引起中毒的原因。某些人对蝦、蟹、磺胺药、青霉素、安替比林等，能引起皮疹、荨麻疹、气喘甚至幻想、昏迷等精神症状。变态反应是由于化学感受器接受变态反应元（抗元）刺激，引起感应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，这种反应或是先天性，或是后天性。

剛与变态反应相反的是对毒物的成癮性与忍耐性。以嗎啡为例，尋常大率自 0.1 克起即可致死，0.2 克为致死量殆属无疑，身体孱弱者、年齡幼小者，其致死量尤小，有时甚至不及一毫克，就可发生危險。但嗎啡应用稍久，就会成癮，一俟成癮之后，即使应用数克，也仍能忍耐。

7. 合并作用 毒物与其他毒物共用时，一种毒物能增强或减弱另一种毒物的作用，这就叫合并作用。数种毒物，其作用为同一方向者称做协同作用。又数种毒物，其作用为相反方向者称做对抗作用。

机体解毒作用

大多数毒物进入体内后，都受到程度不等的化学变化，或被破坏，或转变为較复杂的化合物。虽然有极少数物質的毒性作用，主要是由于体内化学变化的产物而致的，但是大多数毒物，由于它們参与体内生化过程的结果，变为毒性較弱或无毒的物質。一切的生活組織都进行着代謝的生化过程，所以一切生活組織都有不同程度的解毒作用；但是肝臟在这方面占有特殊的地位。大家知道，代謝是在中樞神經系統尤其是大腦皮层的經常調节之下的，因此神經活动情况对体内毒物的化学变化过程有着重要的意义。

机体賴以消除有毒物質的生化过程是多种多样的。氧化是使很多毒物降低或消除毒性的主要化学过程之一，例如乙醇在体内借氧化而变为水和二氧化碳。結合作用在解毒方面也有着巨大的意义，例如水合氯醛在体内先还原成三氯乙醇，而三氯乙醇在体内又与醛糖酸結合，变成三氯乙醛尿酸而随尿排泄；又如酚类毒物，在体内与硫酸或其他酸类的羟基結合而解毒。在化学結構上为复杂酯类的毒物如可卡因，阿托品等，在体内可经过水解作用而破坏，失去其毒性作用，又如氰化物在体内能水解成巯基酸銨。