

环境医学的研究现状与趋向

蔡宏道

(武汉医学院
环境卫生学教研室)

陈学敏

(武汉医学院
环境保护毒理研究室)

随着环境科学的发展,环境医学作为一门崭新的科学也应运而生了。它是以现代医学为基础,从预防医学的角度出发,同时又广泛应用环境科学其它分支学科的新成就和新技术,系统研究环境因素对人群健康的影响,并且阐明这种影响的发生、发展和控制的规律,以期达到保护环境,使之有利于人的健康,有利于人类生存和发展的科学。

鉴于环境因素对人群作用具有多因子、低浓度、多途径、长时间的特点,因此,有害因子对人体作用的反应,常常是微小的、缓慢的和迟发的,从而预示我们在开拓这一新领域时,必须付出巨大的努力,才可期望有大的进展。到目前为止,国内、国外的环境医学工作者,在较短的时间里,已取得了一定的成就,现择其主要方面介绍如下。

一、环境医学的重要基础学科——

环境毒理学的兴起与发展

近十年来,人类在保护环境和改造环境的过程中,新兴的环境科学与古老的毒理学孕育了一门崭新的科学——环境毒理学。

环境毒理学是判定环境污染物对人体健康产生危害的重要手段。它利用毒理学与流行病学的研究方法,揭示环境污染物对人类健康带来的影响,确定危害的程度,阐明受害机制的科学。因此,环境毒理学是环境医学评价环境因素对人体危害的重要基础。

环境毒理学的历史虽然很短,但是由于它与社会发展、人的健康密切相关,因此各国

都作了大量的研究工作,某些领域取得了较大的进展其主要方面有:

1. 环境毒理学的研究方法有了新的进展

毒理学传统的研究方法是采用实验动物进行急性、亚急性与慢性实验,其结果只能说明毒物对实验动物的毒作用,而环境毒理学,还需深入揭示环境污染物与人体的内在关系。在揭示环境污染危害的道路上,有些开端于流行病学的调查,有些起始于实验室的研究,现在,这两种方法已构成环境毒理学研究中的两个相辅相成的重要手段。实验研究可以从微观上揭示环境污染物危害的奥秘;而流行病学的调查却可从宏观上确定环境污染与健康的真实相关性,而且也是环境毒理学获得环境污染物对生活在不同条件下,不同年龄、性别,不同健康状况的所有人群,引起不同的生物学效应的必由之路。因此,动物实验的结果,通过流行病学调查的配合,相互印证,环境毒理学工作者才能比较正确地对环境污染的危害作用作出估价。

鉴于今天化学工业急剧发展,如果仅仅依靠长期实验以对环境为数众多的污染物迅速作出正确评价,这是非常困难的。所以,目前世界各国的环境毒理学者都正积极寻求简易快速的生物学试验方法。这方面现有的进展是可喜的,有的学者根据三个月的短期试验求得的无作用剂量预计长期试验的无作用剂量,可能是很有前途的方法;Ames氏试验(Ames等,1973,1975)作为简易快速筛选化学致癌物的方法,正为国内外广泛采用;

应用姊妹染色单体交换法 (Carrano, 1978; Wolff 等, 1979), 可能作为人类接触环境致突变物和致癌物的较好监测手段; 观察离体的酶变化及对脱氧核糖核酸 (DNA) 合成的影响, 以测定农药的作用效应; 以及用放射呼吸计测量法 (Iltis 等, 1977) 快速判断污染物的毒性, 都可能是很有价值的。

2. 环境污染物危害机体的作用机制有了新的认识

环境污染物危害机体的作用大小, 一方面取决于外环境中各种因素对污染物的影响, 另一方面更重要的是毒物进入体内后与机体发生一系列生物转化反应, 并在某些特殊酶的参与下, 产生各种不同类型的有毒或无毒的代谢产物, 从而导致中毒或解毒的相应后果。

污染物在外环境中易受各种因素 (如温度、日光、微生物等) 的影响发生降解, 但是这并不意味着污染物的危害性已经消除, 相反, 常常发现等毒或更毒的代谢产物在母体化合物消失后出现。最近的资料 (Sanborn 等, 1977) 证实, 用经溴苯磷处理及太阳照射后的青贮料比只经溴苯磷处理的青贮料喂养牛、羊, 其中毒症状出现更快, 这是因为溴苯磷经光解作用后, 产生了很多毒性更大的脱溴苯磷的原故。此外, 污染物之间还可互相发生反应, 形成毒性不等的转化产物, 例如大气污染的光化学反应产物, 市政给水中氯化消毒后新的衍生物——卤代有机物 (Beller 等, 1974)。

环境污染物在机体内受肝微粒体酶系的作用, 是近年来环境毒理学的重要进展。肝微粒体酶系不仅直接参与污染物在体内的氧化、水解、脱羟基和环氧化等一系列的代谢过程, 甚至肝微粒体酶系所催化的反应, 有时可产生致毒、致畸或致癌物质。此外, 肝微粒体酶系活性常因污染物的不同而发生诱导 (如某些有机氯农药、多氯联苯等) 和抑制 (如甲基汞、铅等重金属), 这对污染物在体内的代谢

速度, 中毒的轻重缓急皆有重大影响。而且目前还认为肝微粒体酶系活性的诱导与抑制作用, 至少能解释污染物联合作用的部分现象。例如狄氏剂、氯丹与滴滴涕等皆与多种有机磷农药产生拮抗作用, 其原因是上述有机氯农药能诱导肝微粒体酶, 从而加速了体内有机磷农药的转化, 使大部分本身具有毒性的有机磷农药因代谢而失去毒性。

环境污染物在体内的作用机制, 虽然由于发现了肝微粒体酶系有了很大进展, 但是仅应用肝微粒体酶的知识还无法解释某些污染物的中毒机制。例如, 为什么有的污染物能浸入到细胞内, 有的则不能? 甲基汞为什么能穿透血脑屏障? 污染物如何对细胞内微结构发生作用等等问题的研究, 近来国外已在比较短的时间内发展成为一门“膜毒理学”, 并出版了会议论文集 (Miller 等, 1977), 受到了世界各国学者的高度重视。这是因为细胞膜具有生物学的屏障作用, 既使细胞与外环境隔开, 又使细胞与外环境密切联系, 进行各种物质交换, 维持细胞内一定的渗透压、酸碱度等, 以及生物电的产生和兴奋的传导等无一不是细胞膜的功能。此外, 最近还进一步证明细胞膜对环境中的化学物质有识别及进行反应的能力, 如果有害物质的毒性导致膜的损伤, 即可造成膜功能的改变 (例如阻断膜运输, 造成膜漏现象), 引起各种不同的病变。

3. 环境污染物的化学结构与毒性的关系的研究受到了重视

各类化学物质对机体的毒性作用并不相同, 而同一类化学物质中由于结构的差异, 也表现出不同的毒性作用。如果我们找出化学物质的结构和毒性关系的规律, 就可根据化学物质的结构对其毒性作出估计和预测, 同时, 还可根据结构与毒性的规律, 按照人类的要求, 去合成生产各种对人类有利的化学物品。因此, 近年来化学结构与毒性关系的研究受到了越来越多的化学和环境毒理学工作者

的重视。

关于结构与毒性的关系，目前在国际上的进展大致如下：

(1) 研究化学物质的一般反应性与毒性的关系：化学物质的反应性随着分子结构而改变，同时也带来了该物质毒性的变化，在这类研究中，目前多是根据取代基的种类，侧链烃基的长短以及基团的相互作用等来判断化学物质毒性的大小。最近，日本学者(Sato等，1979)还发现某些氯化烃的血/气分配系数与阈限量值有着密切的关系。

(2) 研究立体效应与毒性的关系：化学物质的立体效应可显著地改变其毒性。有机磷农药中的 *m*-叔-丁基二乙基磷酸酯对胆碱酯酶活性的抑制力，超过 *m*-二甲氨基二乙基磷酸酯一千倍。其原因在于前者丁基中的中心碳原子至亲电子的磷原子之间的距离与乙酰胆碱上季氮至羰基的距离很接近，因而由于立体效应的关系，前者极易与胆碱酯酶结合使其活性受到抑制 (Fukuto, 1971)。

(3) 根据结构-活性关系，预测化学物质的毒性：这是研究化学结构与毒性关系的主

要目的，也可作为筛选无毒或低毒性新化学物质的方法。目前研究的水平一般都是根据化学物质的分子量、密度、表面张力和折光系数等建立预测毒性的数学模型，这些公式一般都是半经验性的，今后的方向应当建立包括化合物结构、理化性质及毒性的函数关系 (Filov, 1976)。最近 Cramer (1978) 依据有机分子中基团排布关系，提出用“判定树”的方法来预断化学物质的经口毒性，也是一种简易的、值得重视的新方法。

二、环境医学的前沿领域——疾病前期效应的研究受到关注

人们生活在一个多元介质的复杂环境体系中，环境接触很少是单一的因素，多是化学、物理和生物因素的同时作用，而且往往通过多种途径作用于人体(如图1)，同时，不同的环境污染物对健康的危害在时间与空间上的影响也是不一样的(图2)。

环境污染物侵入机体后，绝大多数都有着剂量-反应的关系，即是有毒物质的作用效应强度常随其剂量的增加而加强。最初，当体内污染物的量未超过机体

负荷量(即体内含有污染物未超过身体生长和发育所需要的最适量)时，机体可完全不发生反应；后来，随着污染量的加大，即可出现不同程度的反应，轻者引起生理反应的变化，即疾病前期效应，其损害程度是可逆性的，重者即出现难以恢复的损害，甚至引起死亡(图3)。但是上述反应之间往往是不易截然分开的，然而，环境医学的目的旨在预防损害，因此，环境医学工作者必须运用现代先进的科学技术，去探求环境污染物引起疾病前期效应的指标，尽早的把损害程度完全局限在代偿限度范围之内，以收未雨绸缪，防患于未然之效。

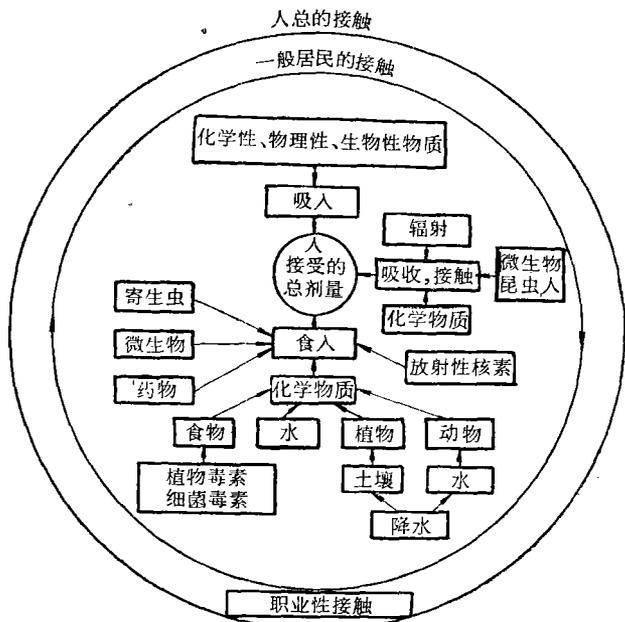


图1 人接触的有害的环境物质

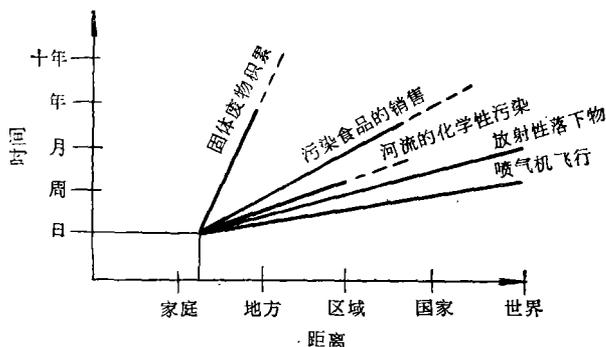


图2 时间与距离对环境健康危害的影响

处于环境污染中的人们，绝大多数都遭到疾病前期效应的危害，他们在各种环境因素影响下，在不同剂量的作用下，引起了形形色色的各种反应，而本人身在害中不知害，故此亟待环境医学工作者为保护广大人民的健康去研究、去发觉那些微妙又不易觉察到的损害。因此，我们认为疾病前期效应的研究是侦察环境污染危害的前哨阵线，是环境医学的前沿领域。

1. 采取活检材料检查污染物的含量

为了评价重金属污染对人体的影响，测定血、尿中的含量是过去常用的方法，但是自六十年代以来，采用头发作为活检材料却相当盛行，这是因为头发不仅样品易于收集和保存，而且，某些微量元素在毛发中浓度较高，特别是头发有着“录音带”的特性，如果将头发从头皮起按每厘米分段分析，即可追溯既往个体与环境的接触情况，这是其它生物材料所无法比拟的。

尽管头发作为判断环境接触的活检材料还存在一些问题，但是大多数报道 (Colucci, 1973; Mertz, 1975) 已经证实发中砷、镉、铅、汞的含量与环境接触有着“镜面”关系。还有不少报道证实某些元素(如汞、铅、硒等)在血、尿、发中存在着相关，例如我国白求恩医科大学对生活在被甲基汞污染的江河上的渔民进行调查，就曾发现血、尿中甲基汞存在着

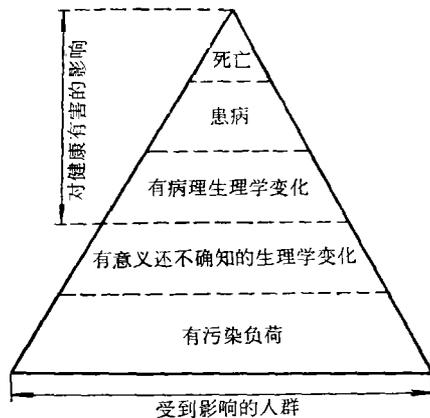


图3 接触污染物后的不同生物学反应

明显的相关。因此，在测定发中污染物含量的同时也可增加血、尿样品的分析，以便对环境污染作出更确切的判断。中山医学院等单位对正常人头发内八种微量元素(铅、镉、铜、铁、钴、铬、镍、铍)的分析，也为我国进行环境医学评价时，提供了衡量异常接触的尺度。我们根据现有的医学资料，将几种无机元素的正常值与引起生理反应改变的危险值汇成下表(表1)，供进行环境评价时参考。

表1 人体内几种有害物质的正常值与危险值

	人体内有害物质的负荷 (ppm)			
	总汞	镉	砷	铅
正常值	发 5 血 0.02	尿 2.7 微克/日	发 0.3	发 20—30 血 0.17
危险值	发 50 血 0.2	尿 >30 微克/日	发 30	血 0.4

此外，还有检测牙齿、指甲等活检材料中的污染物用以判断环境接触情况的报道。

2. 观测机体内某些生化指标的变化

这类指标的研究进展较快，发表的论文报告也较多。很早我们就知道汽车废气与采暖烟气中的一氧化碳，很易与人体血液中的血红蛋白(Hb)结合形成碳氧血红蛋白(CO₂Hb)，一氧化碳的浓度愈大，接触时间愈长，血液中碳氧血红蛋白形成也愈多。待碳氧血红蛋白的含量达到一定含量时(>2%)，

机体的反应性即可发生变化,如果含量大于10%时,机体即可出现头痛、呕吐等明显的症状,含量更高时,甚至可引起死亡。我国不少单位在研究某些工业企业和汽车废气污染大气对居民健康的影响时,就曾采用碳氧血红蛋白作为评价一氧化碳污染危害的特异的、灵敏的指标。有害气体中具有如此类似作用的还有二氧化氮,并且它与血红蛋白的亲合力还大大超过一氧化碳。

环境污染物引起机体中酶的变化是较活跃的领域,这是因为各种酶参与了机体对外源性物质的反应,这种反应的发生或是因为外源性物质的代谢作用,或是由于外源性物质毒作用的结果。所以,观察某些特异性酶的活性变化可作为毒性的指示物。测定人血浆与红细胞胆碱酯酶的活性作为接触有机磷和氨基甲酸酯类农药的一个指标已运用多年。根据已有的资料指出,一个个体的红细胞胆碱酯酶活性,如果低于人群平均值的20%,或血浆酶活性低于平均值的33%,则认为是接触了胆碱酯酶抑制剂。对铅接触的人体,检查血液中 δ -氨基乙酰丙酸脱水酶的活性,被认为是最灵敏的指标,因为这种酶在人体吸收铅后,在临床症状出现前很早就可发现酶活性的降低(Goldstein, 1972)。最近还有人(Lubran, 1977)提出一种新的红细胞酶——核糖核苷酸磷酸水解酶对铅也很灵敏,血铅浓度每100毫升为44—109微克时,即可显著抑制酶的活性,但是这种酶作为铅毒性的指示物的价值,还需进一步研究。人体对于某些有机化合物的接触,还多采用混合功能氧化酶活性试验作为判断疾病前期效应的指标。即用一次口服剂量的安替比林,然后在血浆中测定其半减期,半减期缩短表明具有酶诱导作用(Lubran, 1977),或者采用葡萄糖二酸在尿中的排泄试验,一般认为接触滴滴涕等肝微粒体酶活性的诱导剂,皆使其含量升高(Michael, 1974)。

3. 其它指标的观测

应用免疫反应和神经生理的方法以观察机体对环境污染物引起的早期反应,目前还处于动物试验阶段,应用于人体的报告很少。

实验动物接触环境污染物可出现各种类型的免疫功能改变,诱发这些改变所需的剂量亦较低(特别是长期接触时),由此表明免疫功能的改变,可能是动物对污染物毒性最敏感的生物学指标之一。因此有人推论,人长期接触含混合污染物的空气,即便每种污染物都在“安全”范围内,也可严重地损害免疫功能。Тарасенко(1977)曾用血清的杀菌活性、唾液中的溶菌酶以及血液中白细胞的吞噬活性为指标,观测生活在工业区与绿化区儿童的免疫力,结果表明后者的免疫指数明显地高于前者。湖南株洲市卫生防疫站的报告表明,污染区儿童唾液中溶菌酶的含量也显著低于清洁区儿童。

国外还有少数报告,应用神经生理检查方法包括脑电图及肌电图,观测有机磷农药长时间作用下的动物和接触者,发现动物在出现任何行为改变和疾病征象前,接触者的全血胆碱酯酶活性出现抑制前,其脑电图或肌电图均有明显改变。还有人发现铅接触者周围神经电生理改变也相当灵敏。由此可见,神经机能的检查方法对于判断某些污染物的疾病前期效应,也可能是一个有价值的手段。

疾病前期效应的研究,虽然是一个复杂而棘手的问题,但是我们也要看到有利的因素。其一,环境污染物引起机体发生疾病前期效应,常常不是单一的变化,如镉污染不仅使接触者的发镉含量增高,而且还可见尿中 β_2 -微球蛋白的浓度上升;氟接触者既有尿氟增高,又可发现碱性磷酸酶的活性有所改变。因此,在揭示疾病前期效应的途径上,只要我们肯攀登,道路是宽广的;其二,相关科学的飞速发展,也为我们提供了比过去更加先进、更加灵敏的仪器和方法,从而,使我们揭示疾

病前期效应的前景大为改观。最近,铃木(1979)根据二氧化氮能使血红蛋白变成变性血红蛋白的原理,创制血红蛋白膜传感器,既能测定空气中二氧化氮的浓度,又能根据所产生的变性血红蛋白的量,估量对人体的危害程度,这是环境医学监测中把内、外环境监测统一起来巨大的新的进展。

三、环境病的产生是对环境医学的最严重挑战

近半世纪以来,由于医学科学的发展,许多烈性传染病已先后被控制或基本被消灭,然而代之而起的,以环境因素引起的环境病,不仅出现了新的病种,而且发病率也在增高,造成了对人类健康的极大威胁,也是对环境医学的严重挑战。本节所述主要限于与环境污染直接有关的疾病,而那些环境地理性疾病不在此列。

1. 重金属污染引起的疾病

目前以汞、镉和砷污染引起的环境病最为严重,所引起的危害已早为世人所知,而且涉及这方面的文章也很多,故此处仅略加叙述。

汞引起的水俣病,是闻名于世的环境污染所致的环境病,此病源于日本水俣地区,首先发病于1956年,其病因物质——甲基汞直至1960年才得以证实。此后,在环境中,无机汞转化成甲基汞的机制,也相继得到阐明。然而追究原氮气公司的刑事责任却拖延至1979年才进行。至目前为止,环境汞与甲基汞对人类健康关系的研究还在继续进行,涉及的问题很多,但是摆在我们环境医学工作者面前的迫切课题在于:自然界将无机汞转化为剧毒的甲基汞,具有多大潜力?居民通过食鱼摄入甲基汞对人类健康与繁衍,有何长远影响?

镉引起骨痛病(痛痛病),最早发生于日本富山县神通川流域。这是因为其上游有一个大型冶炼厂,排出大量含镉废水与废渣污

染了神通川所致。从环境开始污染,大约经过半个世纪,直到1968年日本厚生省才认定骨痛病为公害病。此后,对镉与健康的关系才倍受重视,到1977年为止,关于这方面的研究已发表了上千篇文章,值得指出的是,其中亦有少数文献对镉是骨痛病的病因表示怀疑。

砷污染引起的慢性砷中毒症,在继水俣病、骨痛病、四日市哮喘病之后,1973年日本政府列为第四公害病。阿根廷某地因自来水受砷污染和我国台湾省因地质性砷而发生的乌脚病,均属此类疾病。此外,砷可引起癌症也有不少报道。

2. 环境污染与癌肿

虽然癌症的病因并未完全阐明,但是一般认为人类的癌肿75—90%是由环境因素(尤其是化学物质)所引起,因此,引起了环境医学工作者对环境污染物的致癌作用极为关切。

大量的事实证明,城市中居民肺癌的发病率较农村为高,这主要因为城市中空气污染较重、工业性接触较多的原故。通过调查研究证明城市大气中的致癌原——苯并[a]芘的含量普遍较农村为高,美国城市空气中苯并[a]芘的平均浓度为每1000立方米含6.6微克,农村则为0.4微克(Sawaski, 1960); Carnow (1973)更明确指出,大气污染指标的苯并[a]芘含量与肺癌死亡率密切相关,如大气中苯并[a]芘的含量增加1微克/1000立方米空气,则肺癌的死亡率将相应地增加5%。最近,不少学者将城市空气中采集到的飘尘样品,经溶剂萃取后,将萃取物作Ames氏突变试验,也证明有明显的致突变性(Tokiwa等, 1977; Commoner等, 1978)。如将此等萃取物注射于初生小白鼠的皮下,则可使小白鼠肺脏发生腺瘤及腺癌等(Epstein, 1979)。

饮用水被污染可使居民癌症的发病率增加,也日益受到人们的重视。Kuzma等

(1977)曾对美国俄亥俄州 88 个城镇居民用水与癌症死亡率之间的关系进行了详细的对比调查,发现饮用地面水的男性白人的总癌症死亡率及胃癌、膀胱癌的死亡率比饮用地下水的男性白人为高;饮用地面水女性白人胃癌的死亡率比用地下水的女性白人为高,认为存在此种差别主要由于地面水中存在有较多的有机污染物。美国环境保护局(EPA)在全国范围内曾进行了大量的调查研究工作,也证明各地的自来水中都存在有机污染物,总数在 300 种以上,其中有些并证明具有致突变作用和致培养细胞转化作用(Loper, 1978)。

近年来,对于大气环境中臭氧层的破坏与皮肤癌之间的关系引起了注意。很多学者认为近年来美国各种皮肤癌的病例增多与大气污染致使臭氧层破坏有关(Maugh, 1976)。

环境中其它污染物,如有机氯农药和某些金属,虽然动物试验证明有致癌作用,或者职业性接触可以致癌,但是至今还缺乏环境污染与癌肿的流行病学资料,因此目前对此类污染物还无法作出确切的结论。

3. 环境污染与呼吸道疾病

涉及此类问题的报道很多,这是因为引起呼吸道发病率增加的污染物,在世界范围内不仅普遍存在,而且污染程度也比较严重。

在引起呼吸道疾病率增加的污染物中最常见的是二氧化硫(包括它的衍生物)及二氧化氮。目前已有不少材料证实上述污染物的大气污染与儿童及成人的肺炎、过敏性疾病、急性上呼吸道感染的患病率显著相关(Голубев, 1977)。日本著名的公害病之一,四日市哮喘病,也是由于大气污染所引起。

由于呼吸道疾病的发病率常受很多因素(如吸烟与否、年龄大小等)影响,因此,我们在研究大气污染与呼吸道疾病的关系时,应当注意以下几点:

(1) 在进行空气污染对健康影响的流行病学调查中,应当重点研究儿童(8—10 岁年龄组)、老人和敏感人群。

(2) 研究空气污染的长期影响,动态研究比现状研究更有价值。

(3) 至少应当观察两个对照区,使结果更客观可靠。

4. 环境污染与心血管疾病

环境污染对心血管疾病的影响,其中最为明显的因素是一氧化碳。据美国洛杉矶市调查,大气污染一氧化碳浓度增加时,市民中心肌梗死的死亡率也增加。毒理学研究证明,一氧化碳能危害心肌新陈代谢,同时,冠心病患者对一氧化碳造成心血流损害补偿能力也差,因此冠状动脉硬化的病人,由一氧化碳导致心肌损害要比正常人更易发生。

关于镉与人的高血压之间的关系,过去已有好些报道,有的认为在肾镉浓度与高血压之间有正相关关系,但有的人则认为这个关系的论据还不够充分(ØStergaard, 1977)。

此外,环境噪声对心血管疾病也是十分不利的(Rosenman, 1979)。

5. 环境的生物性污染与疾病

在环境污染的范畴中,生物性污染仍是一项十分令人关注的事,因为病原体污染环境以及人体被感染后发病快,涉及的人群多。

水体受粪便污染可引起水媒传染病,常见的有伤寒、副伤寒、霍乱、副霍乱、痢疾和肠炎等。目前在世界范围内仍有局部暴发和流行。

一些老的病原体,近年来在某些地区有了新的发展,如贾第虫病(*Giardiasis*)是由兰伯氏贾第虫(*Giardia lamblia*)所致的一种原虫性疾病,经口感染后可发生慢性腹泻、腹痛、腹胀、疲乏等症状,但也可无明显症状。1976 年美国华盛顿州的 Camas 城,曾因供应该城居民自来水的处理设施陈旧,操作不合要求,未

能将污染源水中的兰伯氏贾第虫包裹滤除,消毒时又不可能将此种包裹杀死,因而发生全城性的感染流行,以致该城居民中10%的人发生了临床症状(Kirner, 1978)。

近年来对能产生肠道毒素的大肠杆菌也受到重视。此种称为产肠毒素大肠杆菌的细菌能产生明显的肠毒素,与以往称为肠致病性大肠杆菌不完全相同,可从粪便、食物及水源中分离出来,可使各年龄人群发病,但多见于婴幼儿,轻者为一般腹泻,重者可发生如霍乱样水泻(Sack, 1977)。

水体受病毒污染仍是一项众所关心的事,主要有肠道病毒(包括脊髓灰质炎病毒、柯萨基病毒、人肠道致细胞病变病毒),腺病毒,呼肠孤病毒及肝炎病毒等。由于脊髓灰质炎已有疫苗可以预防,因而此病已受到控制,而目前威胁最大的是肝炎病毒引起的传染性肝炎,最典型的是1955年11月至1956年1月间印度的德里市,由于供城市居民饮用的自来水受到大量污水的污染,出现有黄疸症状的患者为29,300人,估计感染的总人数达到976,000(Sartwell, 1973)。

在水质微生物监测中,目前世界各国仍多采用大肠菌群作为水质污染的指示菌,但考虑到某些病毒及某些寄生原虫的包裹体,它们对氯的抵抗力都较大肠菌群细菌为强,水体中未能检出大肠菌群或大肠菌群已符合现行标准时,并不能保证对病毒和原虫的包裹也一定是安全的,因此如何选择一种更合理的污染指示微生物,是今后需要研究探讨的课题。已处理的饮用水中,如有病毒其数量也是很有限的,如何对这极少量的病毒进行检测,也是一个需要研究的问题。

环境污染物除了引起上述各种疾病外,环境中物理性因素的污染,如噪声、电离辐射和非电离辐射等致病的定量材料,目前还比较缺乏,在这一领域中还有大量的工作需要深入探讨。

四、环境卫生标准的制订为环境医学提供了重要的武器

保护环境旨在保护人类的健康,以利人类的生存和将来的发展,制订环境卫生标准是实现这一目的的重要手段之一;也是环境医学对人类赖以生存的环境进行环境医学监测和环境评价的重要依据;同时,实践证明,以行政法令强制管理同环境污染作斗争,也是有效的武器。因此,一些发达的国家先后陆续制定一系列法律条款来保护水利、土地、空气资源和维持自然平衡及人体健康。在这些法令中,为保证环境安全,环境卫生标准占有极其重要的地位。

有些国家在二十年代就制订了保护居民区土壤、水、空气的卫生法规和防止地面水、地下水源污染的办法,把保护环境列入宪法作为政府的行政职责。在三十年代提出了“大气卫生标准”颁发了“工业企业设计卫生标准”,并根据污染物造成大气污染的程度,把工业进行分类,相应规定出卫生防护带的大小。七十年代着手制订“土壤卫生标准”(Медведь, 1979)。

我国政府对环境卫生标准的作用历来就很重视,早在1956年,经济建设开始的初期就制订出《工业企业暂行设计卫生标准》和《生活饮用水水质标准》等。通过实践、修改,于1976年公布了《生活饮用水卫生标准》,于1979年公布了《工业企业设计卫生标准》,并于1973年新颁布了《工业“三废”排放试行标准》。1978年我国新宪法中明确规定了“国家保护环境和自然资源,防治污染和其他公害”,根据这一规定于1979年又颁布了《中华人民共和国环境保护法(试行)》。我国制订卫生标准的历史不长,规定的标准数量和质量上都还赶不上客观实际的需要,今后这方面的工作应当加强。随着污染危害资料的积累,工艺技术和防治方法的改进,有关标准的要求也要定期的进行修改。

由于环境污染日益严重,多数国家从六十年代起,根据各自的经济和技术条件,研究和制订了“环境质量标准”或“环境卫生标准”。世界各国在制订环境卫生标准时,从制订的方法上讲,有两种不同的观点,即以美国学者为代表,从致病效应出发,用亚临床的生理、生化反应及功能障碍为指标,通过环境污染现场的调查,法医和事故资料等的观察,从高剂量向低剂量找出早期病态的最低生物剂量,以推断环境质量的安全容许浓度;而苏联学者则是根据对接触者的流行病学调查或动物试验,采用行为、神经生理和其他的灵敏指标,由低剂量到高剂量观测,以发现引起可觉察变化的最低剂量水平(阈剂量或阈下剂量),加上一定的安全系数,折算成为环境质量的标准。可见,一种是以产生早期病态为依据,另一种以偏离正常状态为基础。

近年来,除了进行常规的研究外,又兴起快速的方法(Заугольников, 1975; Румянцев, 1979)以确定外界环境中化学物质的毒性和最高容许浓度,即根据化学物质的结构、理化性质和生物活性之间的关系,提出确定居民区大气、地面水和土壤中化学物质近似的最高容许浓度的数学方程式,借以预测新的化学物质的近似安全水平,来满足日常环境保护工作的急迫需要,以改变由于等待环境毒理资料而影响新化学物质的使用和防治的被动局面。苏联就是采用这种方法,在近两年内已批准100多种大气污染物的近似安全水平,无疑,今后将会进一步增加。

环境中居民实际接触多的是各种化学物质的混合物,它们的量和组成都在经常不断的变化之中,因此,必须对毒物的联合作用进行研究,并提出混合物的卫生标准。从五十年代起直到现在,对这类问题已进行了大量研究,但是仍停留在现象的分析上,所提出的一些计算公式,也存在着很大的局限性,对于联合作用机理的研究报道较少,对混合物卫生标准的制订就更少了。

随着科学技术的发展,原子能的利用,非电离辐射源的增加,人工放射性同位素,非电离辐射线进入环境也就增多,因而环境中电离辐射、非电离辐射水平的容许标准亟待建立,它们与其它理化因素、生物因素的联合作用,也是摆在我们环境医学工作者面前的新课题。

五、我国环境医学未来的发展趋势

本文探讨了环境因素与人类健康关系的一些要点,显而易见,这些因素对于我国的广大人民群众的健康也有着重大影响,随着我国四化的建设,这些因素不仅种类繁多,而且还会出现新的环境问题。因此,回顾过去,展望未来,对于制订我国今后开展环境医学的研究的具体方针将有莫大裨益。鉴于环境医学领域的宽广,内容的丰富和我国环境医学队伍比较薄弱的实际现状,有必要把我国环境医学的研究重点放在当今关心的几个主要方面:

1. 深入地进行疾病前期效应的研究,找出各种污染物损害健康的早期指标,确定污染物无害的容许剂量,同时还需积极研究简易、快速的生物学试验方法,以适应社会主义建设中新物质、新产品不断涌现的需要,以便能尽早、尽快防治环境污染和确定污染物的毒性。

2. 进一步研究危害人体健康最严重的疾病,如癌肿、心血管系统疾病的环境病因、发病机制、检测手段及预防措施。可以预期,经过努力,把环境公害减少到最小程度的目的,迟早一定能实现,今后的环境因素应当变成健康和幸福的决定因素。

3. 加强环境中有害物质对人体联合作用的研究,制订某些有争议的环境因素,如致癌物、辐射等的环境卫生标准,以便使我国现有的环境卫生标准进一步完善。

4. 开展环境质量的医学评价。环境质量

指数不仅是反映环境污染物的数量变化,而且还要反映其生物学效应,即应包含有反映环境要素对人群健康影响的内容,才能算是完备的环境质量评价。

5. 改进环境污染物、机体反应的检测方法,提高其灵敏度,借以测定环境中极微量的有害物质和发现人体由于慢性持续接触小剂量的有害物质而引起的迟发的和难以察觉的损伤,同时还要力争实现内外环境监测的统一,把化学—生物学—环境因素与计算机系统沟通成一整体。

为了圆满地完成上述任务,并希望取得可喜的成就,我们认为首先要加强环境医学专业人员的培养,壮大队伍,提高业务水平;同时亦需取得生物学、化学和其它专业人员的通力合作;此外还得有关部门为环境医学提供具有灵敏度高,实用范围大的新仪器。这样,环境医学的前途必然是光明的,未来一定是无可限量的。

主要参考文献

- [1] 武汉医学院环境卫生学教研室等, 环境污染与卫生监测, 第1—3辑, 1974—1978。
[2] 鈴木周一等, 膜, 4, 37(1979)。
[3] Ames, B. N. *et al.*, *Mutat. Res.*, 31, 347 (1975)。
[4] Beller, T. A. *et al.*, *J. Am. Water Work Assoc.*, 66, 739 (1974)。
[5] Carnow, B. W. *et al.*, *Arch. Environ. Health*, 27, 207 (1973)。
[6] Colucci, A. V. *et al.*, *Arch. Environ. Health*, 27, 151 (1973)。
[7] Commoner, B. *et al.*, *J. Toxicol. Environ. Health*, 4, 59 (1978)。
[8] Cramer G. M. *et al.*, *Food Cosmet. Toxicol.*,

16, 255 (1978)。

- [9] Epstein, S. S. *et al.*, *Environ. Res.*, 19, 163 (1979)。
[10] Fukuto, T. R., *Bull. World Health Org.*, 44, 31 (1971)。
[11] Iltis, R. *et al.*, *J. Toxicol. Environ. Health*, 3, 683 (1977)。
[12] Kirner, J. C. *et al.*, *J. Am. Water Work Assoc.*, 70, 35 (1978)。
[13] Kraybill, H. F., Mehlman, M. A. (Eds.), *Environmental Cancer Hemisphere Publishing Co.*, Washington, D. C., 1977。
[14] Kuzma, R. J. *et al.*, *Am. J. Pub. Health*, 67, 725 (1977)。
[15] Loper, J. C. *et al.*, *Arch. Environ Health*, 4, 919 (1978)。
[16] Lubran, M. M., *Annals Clin. Lab. Sci.*, 7, 210 (1977)。
[17] McKee, W. D. (Ed.), *Environmental Problems in Medicine*, Charles C. Thomas, Illinois, 1974。
[18] Metz, W., *Clin. Chem.*, 21, 468 (1975)。
[19] Miller, M. W., Shamo, A. E. (Eds.), *Membrane Toxicology*, Plenum Press, New York, 1976。
[20] Rosenman, K. D., *Brit. J. Indust. Med.*, 36, 85 (1979)。
[21] Sack, R. B. *et al.*, *J. Infect. Dis.*, 135, 313 (1977)。
[22] Sanborn, J. R. *et al.*, *Pesticide Biochem. Physiol.*, 7, 142 (1979)。
[23] Sato, A. *et al.*, *Arch. Environ. Health*, 34, 69 (1979)。
[24] Schaffer, M., *Administration of Environmental Health Programmes WHO*, Geneva, 1974。
[25] Wolff, S. *et al.*, *Mutat. Res.*, 64, 53 (1979)。
[26] Østergaard, K., *Lancet*, 1, 677(1977)。
[27] Голубев, И. Р. *и др.*, *ГИГ. САН.*, 6, 50(1977)。
[28] Заугольников, С. Д. *и др.*, *Вест. АМН СССР* 3, 75(1975)。
[29] Корнеев, Ю. Е., *ГИГ. САН.* 4, 78 (1978)。
[30] Медведь, Л. И. *и др.*, *ГИГ. САН.* 12, 22 (1979)。
[31] Румянцев, Г. И. *и др.*, *ГИГ. САН.* 11, 6 (1979)。

(上接第74页)

渐臻完善。但由于某些污染物在河流中迁移转化的化学模型不清楚,还不能定量描述它们的运动规律,因此必须加强这方面的研究。如不解决,它将妨碍河流污染数学模型化的进展。

4. 河流污染遥感遥测的研究

遥感遥测是进行河流污染研究的一种新

手段,它可以同时取得广大范围的污染资料,以便从各方面进行分析研究。它有速度快和范围广的优点,尤其是对油污染的测定、对河流(大河)岸边污染带的确定更有独特的效果。目前有些国家已在应用航天式航空遥感遥测进行水质监测,我国亦应迅速开展水环境遥感遥测的研究,以赶上世界先进水平。