



靶器官^与

环境有害因素

Baqiguan yu

Huanjing Youhai Yinsu

常元勋 主编



化学工业出版社





靶器官^与

环境有害因素

Bagiguan yu

Huanjing Youhai Yinsu

常元勋 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·



本书以人体各系统(器官)为靶器官,以靶器官损伤与环境有害因素为切入点,介绍了环境有害因素对人体靶器官的损伤。简要介绍了人体神经系统、血液系统、呼吸系统、消化系统、免疫系统、泌尿系统、生殖系统及皮肤与眼的组织结构、生化和生理功能,环境有害因素对靶器官损伤的临床表现;提出了预防环境有害因素对靶器官损伤的医疗卫生保健和技术措施的基本知识。书中资料丰富,内容翔实,是所有关心环境有害因素与人体健康关系的人们的必读物。

图书在版编目(CIP)数据

靶器官与环境有害因素/常元勋主编. —北京:化学工业出版社, 2007.8

ISBN-978-7-122-00719-3

I. 靶… II. 常… III. 环境-有害物质-影响-人体器官-研究 IV. X503.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 110000 号

责任编辑:靳星瑞 孙绥中
责任校对:周梦华

文字编辑:郑直 曾景岩
装帧设计:郑小红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张42¼ 字数847千字 2008年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:99.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 常元勋

主要编写人员 (按编写章节前后排列)

赵超英 栗建林 贾 光 马文军

顾向荣 谭壮生 卢庆生 何丽华

张敬旭 刘建中 李珠明

其他编写人员 王 翔 石红梅 闫 蕾 刘永泉

宋玉果 武珊珊 张 凯 张 颖

赵 茜 夏 雁 翟 敏

秘 书 赵 茜

前言

20 世纪人类进步的一个表现是通过使用天然的和合成的化学物质解决迅猛增加的人口的生存问题，并且提高了人类的生活水平。但是经过一百多年的迅猛发展之后，人们慢慢觉悟到生存、生活质量和安全是互相关联的，不可忽略其中任何一个方面。因此，环境有害因素对人体健康的影响已受到全社会的关注。

人体的生命活动是组成人体的各个系统（器官）功能的综合。因此，健康状态下系统（器官）方能行使正常功能，如血液系统中血液的循环，呼吸系统对气体的吸入和呼出，消化系统对食物的消化和吸收，泌尿系统对代谢产物的排出，免疫系统的防御功能，健康的生殖系统关系到出生人口素质，皮肤是人体重要保护器官，眼是重要的视觉器官。然而，神经系统在人体各系统（器官）中起着主导作用，它全面地调节着体内各系统（器官）的功能，以适应内外环境的变化。由此可见，环境中任何一种有害因素，如果影响到某一系统（器官）或多种系统（器官）功能，将会引起人体综合功能的改变，导致损伤或死亡。

本书以人体各系统（器官）为“靶器官”，以靶器官损伤与环境有害因素关系为切入点，介绍了环境有害因素——物理因素、化学因素和生物因素对人体靶器官的损伤。简要介绍了人体神经系统、血液系统、呼吸系统、消化系统、免疫系统、泌尿系统、生殖系统及皮肤与眼的组织结构、生化和生理功能，环境有害因素对靶器官损伤的临床表现，对靶器官损伤的环境有害因素；提出预防环境有害因素对靶器官损伤的医疗卫生保健和技术措施的基本知识。为了方便本行业内人士理解，本书保留了习惯使用的非法定计量单位 ppm (10^{-6}) 特此说明。

参加编写此书的作者，都是长期从事职业卫生方面的科研和教学工作的专家、教授。

环境有害因素与人体健康是一个大课题，限于编者的水平，在内容选择和处理上难免有所遗漏，敬请读者谅解和指正，俾在再版时能够改正和添入。

将本书献给关心环境有害因素与人体健康的人们！

常元勋

2007 年 5 月于北京

目 录

第一章 环境有害因素对神经系统

的影响 1

第一节 概述 1

第二节 神经系统的生理结构和
功能 2

一、神经系统的生理结构 2

二、神经系统的主要功能 4

第三节 神经系统的特点和损伤的
主要表现 5

一、神经系统的特点 5

二、神经系统损伤的主要表现 6

第四节 化学因素对神经系统的
影响 14

铅 14

四乙基铅 20

有机汞 22

锰 24

铊 26

甲苯 28

二甲苯 29

二硫化碳 30

汽油 33

环氧乙烷 34

正己烷 37

一氧化碳 38

二氧化碳 40

氰化氢 41

硫化氢 43

氯丙烯 44

丙烯酰胺 46

烷基锡 47

溴甲烷 50

溴乙烷 51

三氟氯乙烷 52

丙酮 53

有机磷农药 54

氨基甲酸酯类农药 56

拟除虫菊酯类农药 58

毒鼠强 59

第五节 物理因素对神经系统的
影响 60

噪声 60

振动 62

高温 63

低温 64

异常气压 64

非电离辐射 66

电离辐射 66

第六节 生物因素对神经系统的
影响 68

主要霉菌和真菌毒素 68

细菌 70

病毒 71

动物和植物中的生物毒素 71

第七节 药物因素对神经系统的
影响 76

第八节 生活方式和行为因素对
神经系统的影响 78

不良嗜好 78

不良习惯及不科学的运动 80

疾病 81

第二章 环境有害因素对血液系统
的影响 82

第一节 概述 82

第二节 血液结构和功能 83

一、血浆 83

二、血细胞 84

第三节 血液的生成和破坏 88

一、红细胞的生成与破坏	88	二、功能	158
二、白细胞的生成与破坏	89	第三节 致呼吸系统损伤的环境有害	
三、血小板的生成与破坏	90	因素	160
第四节 造血器官的结构和功能	90	一、对呼吸系统有害的化学因素	
一、骨髓组织结构	90	存在形态	160
二、脾脏结构	92	二、致呼吸系统损伤的化学	
三、淋巴组织结构	93	因素	161
第五节 环境有害因素对血液系统		三、致呼吸系统损伤的生物	
的伤害表现	95	因素	162
一、对红细胞的影响	97	第四节 致呼吸系统损伤的表现	163
二、对白细胞的影响	98	一、肺炎	163
三、对血小板的影响	99	二、肺水肿	164
四、出凝血障碍	99	三、急性呼吸窘迫综合征	164
五、骨髓增生异常综合征	100	四、肺尘埃沉着病	165
第六节 化学因素对血液系统的		五、肺肿瘤	166
影响	100	六、变态反应	167
亚硝酸钠	100	七、粉尘沉着症	167
苯	101	第五节 化学因素对呼吸系统的	
甲苯和二甲苯	106	影响	167
硝基苯	108	二氧化硅	167
三硝基甲苯	111	石棉	169
苯胺及苯胺类	113	铬	171
杀鼠灵	116	砷	174
溴敌拿鼠	117	铝尘	176
铅	118	镍尘	178
砷	122	二氧化硫	180
砷化氢	124	氮氧化物	181
第七节 物理因素对血液系统的		氨	183
影响	126	甲醛	184
电离辐射	126	乙醛	185
第八节 生物因素对血液系统的		苯酚	185
影响	138	多环芳烃	186
植物毒素	139	第六节 生物因素对呼吸系统的	
有毒动物	144	影响	187
第三章 环境有害因素对呼吸系统		肺结核	187
的影响	154	严重急性呼吸综合征	188
第一节 概述	154	流行性感冒	190
第二节 呼吸系统的结构与功能	155	禽流感	191
一、结构	155	百日咳	192

炭疽	192
汉坦病毒肺综合征	193
肺鼠疫	194
军团菌肺炎	195
肺真菌病	196
第四章 环境有害因素对消化	
系统的影响	197
第一节 概述	197
第二节 消化系统结构和功能	
简介	197
一、消化系统的结构	197
二、消化系统的功能	198
第三节 环境有害因素对消化系统	
损伤的表现	210
一、口腔病变	210
二、胃肠病变	210
三、肝脏病变	214
第四节 化学因素对消化系统的	
影响	216
四氯化碳	217
三氯甲烷	222
二氯乙烷	225
1,1,1-三氯乙烷	229
1,1,2-三氯乙烷	232
四氯乙烷	234
氯乙烯	236
三氯乙烯	239
四氯乙烯	243
乙醇	245
氯乙醇	247
五氯酚	249
胂	251
二甲基胂	252
磷	253
磷化氢	255
三氧化二砷	257
砷化氢	258
甲苯胺	261
三硝基甲苯	262

二甲基亚硝酸	264
多氯联苯	265
苯乙烯	268
第五节 生物因素对人体消化系统	
的影响	269
一、食管感染性疾病	269
二、胃肠感染性疾病	274
三、肝脏感染性疾病	307
四、胆道感染性疾病	327
五、胰脏感染性疾病	327
第五章 环境有害因素对免疫系统	
的影响	333
第一节 概述	333
一、免疫的概念	333
二、免疫的功能	333
三、免疫的种类	333
第二节 免疫系统	334
一、中枢免疫器官(一级淋巴	
器官)	334
二、周围免疫器官(二级淋巴	
器官)	334
三、免疫活性细胞	335
四、参与免疫反应的其他细胞	336
第三节 抗原	337
一、抗原性质	337
二、抗原的种类	338
三、佐剂	339
第四节 抗体	339
一、机体产生抗体的一般规律	339
二、抗体形成的学说	340
三、Ig 的基本结构	340
四、抗体的性质	341
五、抗体的抗原类型	341
六、抗体种类	342
七、各类免疫球蛋白的特性和	
功能	343
第五节 补体	344
一、补体系统的组成	344
二、补体的激活途径	344

三、补体激活的调控	345	第一节 概述	386
四、补体的生物活性	345	第二节 泌尿系统的结构与生理	
第六节 环境有害因素对免疫系统		功能	386
的影响	346	一、肾脏	387
机油废气颗粒	347	二、输尿管道	393
烟草烟雾	348	第三节 泌尿系统的损伤表现	394
镍	349	一、肾脏的损伤表现	394
铬	350	二、膀胱的损伤表现	397
锌	351	第四节 致泌尿系统损伤的有害	
铅	353	因素	397
汞	354	一、肾脏	397
硒	355	二、膀胱	399
多氯联苯	356	第五节 致泌尿系统损伤的机制	403
四氯二苯并对二噁英	357	一、肾脏	403
多环芳烃	359	二、膀胱	405
有机磷农药	360	第六节 金属和类金属致泌尿系统	
氨基甲酸酯	362	损伤	405
臭氧	363	金	406
苯	364	镉	407
2,4-二硝基甲苯	365	汞	410
四氯化碳	365	铋	414
二氯乙烯	366	铬	414
乙烯雌酚	368	硅	415
雄性激素	368	锂	416
肾上腺皮质激素	368	镍	416
大麻及其衍生物	369	铅	417
可卡因	369	砷	419
海洛因和吗啡	370	铊	421
乙醇	371	铜	421
二氧化硅	371	银	422
石棉	372	铀及其化合物	423
人类免疫缺陷病毒	373	锡	424
高原气候	376	第七节 化合物致泌尿系统损伤	425
药物过敏	377	砷化氢	427
重要致敏昆虫	380	丙酮	428
乳胶类产品	381	甲酸	429
电离辐射	383	五氯酚	430
第六章 环境有害因素对泌尿系统		邻苯二酚	431
的影响	386	间苯二酚	432

三氟氯乙烯	433	影响	477
四氯化碳	434	铅及其化合物	477
乙二醇	435	汞及其化合物	481
乙二酸	436	镉及其化合物	485
乙腈	437	碘	489
合成染料	438	氟	493
联苯胺	439	苯	497
第八节 农药致泌尿系统损伤	440	二硫化碳	499
有机氯农药	442	正己烷	502
有机磷农药	443	三氯乙烯	504
第九节 药物致肾损伤	444	麻醉剂气体	506
一、西药	444	氯乙烯	509
二、中草药	448	丙烯腈	512
第十节 电离辐射致肾损伤	450	烟草	514
第十一节 动物毒致肾损伤	452	乙醇	519
一、毒蛇咬伤	452	农药	522
二、毒虫伤	454	环境雌激素	528
三、鱼胆中毒	454	第五节 物理因素对生殖系统的	
第十二节 微生物致肾损伤	455	影响	533
一、赭曲霉毒素 A	455	电磁辐射	533
二、流行性出血热病毒	456	视屏显示终端	542
三、蘑菇	456	噪声	545
四、螺旋细胞毒素	457	振动	548
五、金黄色葡萄球菌	457	高温	551
第七章 环境有害因素对生殖系统		第六节 生物因素对生殖系统的	
的影响	458	影响	554
第一节 概述	458	弓形虫感染	554
第二节 生殖系统的结构和功能	461	风疹病毒感染	557
一、女性生殖系统	461	巨细胞病毒感染	559
二、男性生殖系统	467	第八章 环境有害因素对皮肤和眼的	
第三节 环境有害因素对生殖系统		影响	563
的影响	472	第一部分 皮肤	563
一、环境有害因素对女性生殖系		第一节 皮肤的解剖结构与	
统的影响	472	功能	563
二、环境有害因素对男性生殖系		一、皮肤的解剖结构	563
统的影响	474	二、皮肤的生理功能	566
三、生活及工作环境中存在的主		第二节 环境中对皮肤产生影响的	
要生殖毒性物质	475	部分因素	568
第四节 化学因素对生殖系统的		一、化学因素	568

二、物理因素	570	影响	598
三、生物因素	570	病毒性皮肤病	598
四、药物因素	570	球菌性皮肤病	599
第三节 环境因素对皮肤损伤的		杆菌性皮肤病	600
临床表现	572	真菌病	602
一、皮肤病的病因学	572	其他	604
二、皮肤病的症状	574	药物致皮肤、黏膜不良反应	608
第四节 常见化学因素对皮肤的		第二部分 眼	610
影响	577	第一节 眼的解剖和生理	610
硫酸	577	一、眼球的解剖和生理	610
硝酸	578	二、视神经、视路、瞳孔路的	
盐酸	578	解剖和生理	614
磷酸	579	三、眼附属器的解剖和生理	616
甲酸	580	四、眼的血液供应和神经	
乙酸	581	支配	618
石炭酸	581	第二节 对眼产生影响的部分环境	
水杨酸类(以乙酰水杨酸		有害因素	620
为例)	582	一、角膜与结膜	620
氢氧化钠和氢氧化钾	583	二、虹膜、房水和睫状体	621
氧化钙和氢氧化钙	584	三、晶状体	621
氨和氢氧化铵	585	四、脉络膜与视网膜	621
甲基胺类	586	五、视神经	621
乙二胺	587	第三节 化学因素对眼影响的临床	
氯化汞	588	表现	621
氯化锌	589	第四节 物理因素所致眼病	623
二甲基亚砷	589	物理性和辐射线性眼病	623
丙烯腈	590	第五节 常见物理因素对眼的	
己内酰胺	591	影响	628
煤焦油	592	激光	628
杂酚油	593	微波	630
二噁英	593	红外线	631
铬及其化合物	594	紫外线	632
第五节 常见物理因素对皮肤的		第六节 常见化学因素对眼的	
影响	596	影响	633
射线性皮炎	596	三硝基甲苯	633
光电性皮炎	597	甲醇	634
光敏性皮炎	598	萘	635
第六节 常见生物因素、药物因素		1,5-二硝基萘	636
及其他因素对皮肤的		2,4-二硝基苯酚	637

第七节 常见药物因素对眼的	
影响	637
一、药物致角膜、结膜的不良	
反应	637
二、药物致晶状体浑浊	638
三、药物致眼内压升高	639
四、药物致球后视神经炎	640
五、药物致视神经萎缩	641
六、药物致视网膜病变	641
七、药物致眼部其他不良	
反应	643
第八节 常见生物因素对眼的	
影响	643
急性卡他性结膜炎	643
沙眼	644
睑腺炎(麦粒肿)	645
第九章 环境有害因素的致癌	
作用	646
第一节 概述	646
第二节 化学性致癌因素	647
黄曲霉毒素	647
亚硝基化合物	649
苯	652
石棉	653
多环芳烃	654
氯乙烯	655
砷	656
第三节 物理性致癌因素	656
电离辐射	656
电磁辐射	658
紫外线	659
第四节 生物性致癌因素	660
肝炎病毒	660
EB 病毒	660
人乳头状瘤病毒	661
第五节 常见与环境因素有关	
的恶性肿瘤防治原则	661
肺癌	661
食管癌	663
大肠癌	665
肝癌	666
宫颈癌	667
乳腺癌	669
鼻咽癌	670
参考文献	672

第一章 环境有害因素对神经系统的影响

第一节 概 述

神经系统是机体适应外界环境和联系内部信息的主要器官，被称为机体各种功能的调节中心。在人类生产和生活环境中，存在诸多对人类神经系统有损害的因素，包括化学因素、生物因素、物理因素、药物因素、生活方式和行为因素等。这些有害因素中，有些是嗜神经或麻醉性毒物、药物，有些是有害生物，直接造成机体神经系统的功能性或器质性损伤，有些可迅速造成机体缺氧，由于中枢神经对缺氧最敏感，就会间接造成神经系统损伤。此外，不良的生活方式和物理因素也会直接或间接引起神经系统功能或器质性损害。尽管神经系统具有独特的防御机制，如血-脑屏障、血-神经屏障，使得血中的毒物不易进入中枢神经系统，但神经细胞代谢活跃，代谢率高，需氧量高，故对毒物作用极为敏感。此外，神经细胞的特殊结构，即它的轴突很长，胞体必须在结构和代谢上对其支持，也是神经系统易于受到毒物影响的原因。

引起神经系统损害的因素有以下几种。

1. 化学因素

(1) 金属、类金属及其有机化合物 铅、四乙基铅、铊、铝、砷、锰、汞、有机汞、碲、三乙基锡、三甲基锡、羰基镍、谷氨酸盐、乙酰吡啶、吡啶硫胺等。

(2) 有机溶剂 三氯乙烯、正己烷、正甲烷、氯甲烷、碘甲烷、甲基正丁基甲酮、四氯化碳、汽油、苯、甲苯、乙醇、甲醇、氯乙醇、二氯乙烷、环氧乙烷、乙酰丁酯、二硫化碳、2,5-己二酮等。

(3) 农药 磷酸三邻甲苯酯、丙氯氟磷、对硫磷、苯硫磷、甲拌磷、马拉硫磷、溴苯磷、丙胺氟磷、敌百虫、敌敌畏、滴滴涕、六六六、氨基甲酸酯类、杀虫脒、氟乙酰胺、磷化氢、溴甲烷、碘甲烷、氯乙烷、拟除虫菊酯、四亚甲基二砷四胺（毒鼠强）等。

(4) 窒息性气体 一氧化碳、氰化物、硫化氢。

(5) 其他化合物 氯丙烯、丙烯酰胺、氟化钠、叠氮化合物、溴苯基乙酰脲、三氧化氮等。

2. 生物因素

- (1) 动植物 肉毒杆菌毒素、贝毒素、河豚毒素、石蛤毒素等。
- (2) 微生物 如由壁虱传播的森林脑炎病毒等。
- (3) 寄生虫

3. 物理因素

- (1) 噪声
- (2) 振动
- (3) 高温
- (4) 低温
- (5) 异常气压 如快速减低的大气压可导致减压病，引起中枢神经系统的损害。
- (6) 非电离辐射 射频辐射（微波和高频电磁场）、红外辐射、紫外辐射、激光。
- (7) 电离辐射 射线（天然和人工辐射源）。

4. 药物因素

如巴比妥类药物等。

5. 生活方式和行为因素

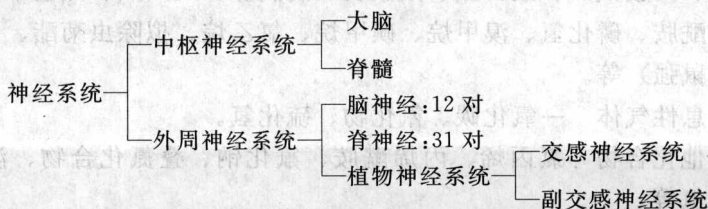
- (1) 不良嗜好 过度吸烟、饮酒、喝茶、喝咖啡。
- (2) 不良生活规律
- (3) 疾病

第二节 神经系统的生理结构和功能

一、神经系统的生理结构

(一) 中枢神经系统和外周神经系统

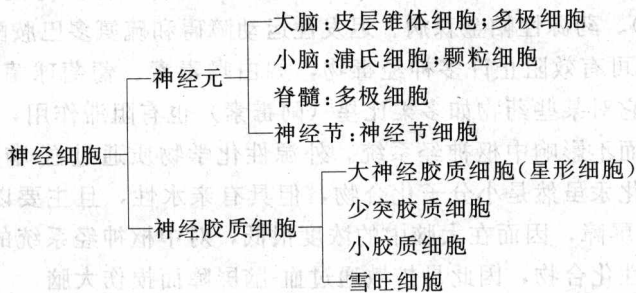
神经系统由两大部分组成：中枢神经系统和外周神经系统。大脑和脊髓组成中枢神经系统。外周神经系统包括涉及运动或感觉作用的脑神经和脊神经。脊神经的感觉神经元位于背根神经节。除此之外，外周神经系统还包括交感神经系统和副交感神经系统。交感神经系统源于脊髓的胸段和腰段，副交感神经系统则源于中枢神经系统，其神经纤维途经脑神经和脊髓骶丛。



(二) 细胞及其附属器

神经系统的主要细胞是神经细胞及其轴突，这些结构对神经冲动起传导作用。而主要的支撑结构由各种胶质细胞所组成。胶质细胞与神经细胞的区别，除了缺乏传导功能外，与大多数其他细胞一样具有较强的再生能力，与之相比，神经细胞的再生能力较弱。

中枢神经系统中，胶质细胞包括星形胶质细胞、少突胶质细胞和小胶质细胞。星形胶质细胞具有维持神经细胞周围微环境和支持血-脑屏障的作用。少突胶质细胞富含类脂质，围绕在中枢神经系统轴突周围，构成具有绝缘作用的髓鞘。小胶质细胞基本上是中枢神经系统中的巨噬细胞。外周神经系统中，雪旺细胞包裹轴突成为髓鞘，并被郎飞节所间隔。



(三) 神经递质

神经细胞可以通过轴突，与其他神经细胞的树突或腺体、肌肉的感受器相连接。当动作电位引起兴奋时，神经末梢会释放化学神经递质。最常见的神经递质是乙酰胆碱和去甲肾上腺素。胺类神经递质除去甲肾上腺素外，还有多巴胺、5-羟色胺和组胺。此外， γ -氨基丁酸、氨基乙酸、谷氨酸和天冬氨酸等氨基酸也具有神经递质样作用。这些神经递质具有分子量小、作用迅速的特点。它们在突触前末端合成，储存在突触小泡中，神经兴奋时释放。近年来所发现的神经递质——一氧化氮(NO)，作为活泼的自由基，有别于其他神经递质，它不是预先合成并储存在突触小泡中，而是在需要时，在一氧化氮合成酶的作用下，通过精氨酸合成的。

除上述小分子神经递质外，很多神经肽类物质可作为作用缓慢的神经递质或神经调节剂。其中一些是由脑下垂体分泌释放的，如：促肾上腺皮质激素(ACTH)、 β -内啡肽、生长激素、促甲状腺素、催产素和抗利尿激素。一些肽类递质作用于内脏和大脑，如亮氨酸脑啡肽和甲硫氨酸脑啡肽。

(四) 血-脑和血-神经屏障

血-脑屏障和血-神经屏障可以保护神经系统免受某些神经毒物的毒性作用。

某些神经毒物毒性的差异，有时可依据这些屏障为基础做出解释。

1. 血-脑屏障 (blood brain barrier, BBB)

大脑中内皮细胞间连接十分紧密，因此中等分子量的化学物质不能通过这些间隙。并且，这些细胞几乎没有吞饮小泡，而这种吞饮小泡在其他组织的毛细血管中是物质通过内皮细胞转运的一种重要方式。但脂溶性较高的物质和非电离化合物可以通过血-脑屏障，这与通过完整细胞膜结构的转运作用相似。

在细胞产生激素、具有激素或化学受体作用的部位，没有血-脑屏障。在许多动物实验中发现谷氨酸及其相关化合物，如天冬氨酸，可以影响无血-脑屏障保护的大脑部位，如下丘脑的弓状核和后支。这些现象尽管尚未在人体临床研究中得到充分的证实，但仍具有意义，因为它们可以作为研究某些疾病，如亨廷顿舞蹈病 (Huntington disease, 一种罕见的遗传性疾病，特征为慢性遗传性舞蹈病和神经衰弱)、药源性帕金森病、迟发性运动障碍和硫氨多巴胺酸症等的工具。

血-脑屏障可有效阻止许多神经毒物，如白喉毒素、葡萄球菌素与破伤风毒素进入大脑。它对某些药物如多柔比星 (阿霉素) 也有阻滞作用，使其只能作用于背根神经节而不影响中枢神经系统。外源性化学物质通过血-脑屏障的能力各不相同，如氯化汞虽然是小分子化合物，但具有亲水性，且主要以离子型存在，不易通过血-脑屏障，因而在大脑中的浓度很低，对中枢神经系统的影响也很小。甲基汞为脂溶性化合物，因此易扩散通过血-脑屏障而损伤大脑。

2. 血-神经屏障 (blood nerve barrier, BNB)

外周神经被两层结缔组织鞘膜，即神经束膜和神经外膜所覆盖，并与神经内膜相互交织。血-神经屏障由神经内膜中的血管与神经外鞘的扁平细胞提供支持。它的作用不如血-脑屏障，因此背根神经节一般较中枢神经系统中的神经细胞对神经毒物更为敏感。例如阿霉素可作用于背根神经节细胞，而对大脑却无影响。

二、神经系统的主要功能

神经系统是机体重要的组成部分，是机体情感、思维、运动、神经内分泌功能、免疫功能及循环功能调节的中心。中枢神经系统接受来自周围神经系统、内分泌系统和免疫系统的信息，然后整合并且调节这些输入信息，从而在全身生理调控方面发挥着重要作用。机体的各个器官系统可为神经系统提供信息，后者反过来再控制前者的功能活动。神经系统还能整合不同器官系统的各种功能。换言之，机体所有的生理功能，均在受着神经系统的影响或控制，同时也影响着神经系统。因此，神经功能障碍所造成的危害远远超出了神经系统本身所受到的伤害，而其他器官和系统功能失调反过来也会改变神经系统的功能。

神经系统的主要生理功能如下。

(1) 大脑 高级神经中枢；思维、意识器官。

(2) 间脑 对感觉进行初步分析与综合；植物神经的高级中枢 (调节体温、

水平平衡、摄食、新陈代谢和垂体分泌)。

(3) 基底神经节 协调肌群和维持肌张力。

(4) 小脑 调节全身平衡、肌张力和随意运动。

(5) 脑干 呼吸、心跳和血管运动等重要生命中枢以及吞咽中枢和呕吐中枢。

(6) 脊髓 传导感觉、运动通路;维持躯体的营养状态;调节内脏活动;进行脊髓反射;排尿、排便中枢;生殖脊髓中枢。

(7) 颅神经 嗅、听、视、平衡觉;支配面、舌咽、颈部、内脏的感觉和运动末梢。

(8) 脊神经 分为感觉纤维和运动纤维,分别组成感觉神经和运动神经。感觉神经传入来自躯体和内脏末梢感受器的感觉冲动;运动神经传出支配心肌、平滑肌、横纹肌、腺体末梢效应器的神经冲动。

(9) 植物神经系统 调节内脏器官活动、血管运动、腺体分泌和新陈代谢。

第三节 神经系统的特点和损伤的主要表现

一、神经系统的特点

(一) 神经系统的复杂性和易损性

神经系统不同于其他系统,它的成分遍布于几乎所有的器官和组织中,其结构和功能更是复杂。例如一个较大的运动神经元就有约1万个信息转换站——突触。在功能方面,它不但主宰着随意运动和感觉,而且支配着不随意的内脏功能。此外对思维和行为的研究也是神经系统涉及的重要领域。神经传导通路中,存在许多神经递质和影响递质的酶系统、接受递质作用的受体、离子通道轴浆运输等系统,这些都是容易受化学物质作用的部位。

神经毒性作用的复杂性还表现在其所受到的影响因素多,难以获得剂量-效应关系。神经损害多为进行性的,中毒早期和功能轻微改变时不易确切判断,难以确定起始时刻。毒物在不同剂量下,对神经系统的作用不同。科技发展、突发事件所产生的许多新问题也是构成神经毒性作用复杂性的影响因素。

结构和功能的复杂性决定了神经对环境毒物的易损性,换言之,环境毒物对任何器官组织的损伤,都容易波及神经系统。神经系统极易受到许多毒物的影响。例如,虽然甲基汞在大脑中的浓度与机体大部分组织中的浓度相近,并远远低于肝脏和肾脏中的浓度,但甲基汞仍主要影响神经系统。神经系统的易损性表现为:神经系统再生能力差,受损后修复慢,易出现不可逆损伤;神经系统对毒