

ZHIYE WEISHENG YU JIANKANG

职业卫生与健康

吴永会 主编



哈尔滨出版社

HAERBIN PUBLISHING HOUSE

职业卫生与健康

主编 吴永会

 哈尔滨出版社
HAERBIN PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

职业卫生与健康/吴永会主编. —哈尔滨:哈尔滨出版社,

2008.6

ISBN 978-7-80753-267-5

I. 职... II. 吴... III. 劳动卫生 IV. R13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 064186 号

责任编辑:李毅男

封面设计:张秀芬

职业卫生与健康

吴永会 主编

哈尔滨出版社出版发行

哈尔滨市香坊区泰山路 82-9 号

邮政编码:150090 营销电话:0451-87900345

E-mail:hrbcbs@yeah.net

网址:www.hrbcbs.com

全国新华书店经销

东北林业大学印刷厂印刷

开本 787 × 1092 毫米 1/16 印张 18.5 字数 470 千字

2008 年 6 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80753-267-5

定价:45.00 元

版权所有,侵权必究。举报电话:0451-87900272

本社常年法律顾问:黑龙江大律师事务所 徐桂元 徐学滨

《职业卫生与健康》编委会

主 编:吴永会

副主编:殷明杰 隽宏双 施 戈 陈玉杰 侯玉兵

编 委:赵昌元 牛莉服 李淑芬 王艳杰

王立祥 姜 琪 刘宗贤 徐海斌

王亦南 王纯慧 万 鹏 张秀芬

前 言

《职业卫生与健康》一书,旨在研究劳动条件对健康的影响,以及如何改善劳动条件,创造安全、卫生、满意和高效的作业环境,提高劳动者的职业生活质量(Quality of working life)。研究职业卫生与健康的首要任务是识别、评价、预测和控制不良劳动条件中存在的职业性有害因素,以防止其对劳动者健康的损害;其次,是对职业病损的受雇者进行早期检测、诊断、治疗,促进其尽早康复。近些年来,我国在职业卫生与职业病领域做了大量工作,研究工作又有了飞速发展,尤其在预防、诊断和治疗等方面积累了十分丰富的经验,提出了不少新观点、新方法。

广大职业卫生与职业病工作者为保护劳动者的身心健康,辛勤地工作在职业卫生防护与职业病防治的第一线。在工作中,除需要有实践经验,同时还应掌握本专业新的知识和理论。本书编写的宗旨在于为基层职业卫生工作者提供一本适于自学、便于查阅的专业书籍,可用于解答实际工作中碰到的专业技术知识问题和查找常用的有关职业卫生与职业病防治法规。本书各章节的内容侧重于基础知识以及实际工作的有关问题,言简意赅,深入浅出。

本书编委会虽竭尽全力,反复审校,但由于理论水平所限,疏漏在所难免。不足之处,竭诚欢迎广大读者批评指正。

吴永会

2008年6月 于哈尔滨

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 职业危害因素与职业性损害	(2)
第二节 职业危害因素的作用条件	(5)
第三节 职业病的特点与诊断	(5)
第四节 职业卫生工作	(6)
第二章 体力劳动过程的生理变化与适应	(9)
第一节 体力劳动时机体的能量代谢	(9)
第二节 体力劳动时机体的调节和适应	(11)
第三节 作业能力	(12)
第四节 劳动生理检查方法	(15)
第三章 毒物与职业中毒	(20)
第一节 概述	(20)
第二节 金属与类金属	(29)
第三节 非金属及其化合物	(50)
第四节 有机溶剂	(77)
第五节 苯的氨基和硝基化合物	(83)
第六节 脂肪族开链烃	(89)
第七节 脂肪族卤代烃类	(101)
第八节 农药	(112)
第四章 粉尘与职业性肺部疾患	(122)
第一节 概述	(122)
第二节 游离二氧化硅粉尘和矽肺	(126)
第三节 硅酸盐尘与石棉引起的肺部疾患	(132)
第四节 煤尘、煤矽尘与煤工尘肺	(137)
第五节 其他粉尘与尘肺	(139)
第六节 有机粉尘及所致肺部疾病	(143)
第五章 物理因素及其对健康的影响	(146)
第一节 不良气象条件	(147)
第二节 噪声	(159)

第三节	振动	(164)
第四节	振动对人体影响的检查	(173)
第六章	职业肿瘤	(179)
第一节	职业性致癌因素	(179)
第二节	生产过程中常见的致癌物	(187)
第七章	职业卫生法律法规与监督管理	(193)
第一节	职业病防治法	(194)
第二节	职业卫生标准	(197)
第三节	职业卫生监督	(204)
第四节	国际职业卫生法规与管理	(207)
第五节	个人防护用品	(213)
第六节	作业场所采光与照明	(215)
第八章	职业伤害和职业安全	(220)
第一节	职业伤害概述	(221)
第二节	常见职业伤害事故类型及其危害因素	(224)
第三节	职业伤害的调查与评估	(226)
第四节	职业安全健康管理及事故预防对策	(231)
第五节	职业卫生突发性事件应急处理	(240)
第九章	职业性有害因素的识别、评价	(245)
第一节	职业性有害因素接触评定及危险度评定	(246)
第二节	作业场所职业卫生评价	(252)
第十章	妇女职业卫生	(261)
第一节	职业有害因素对妇女的特殊影响	(261)
第二节	妇女职业卫生问题	(262)
第三节	妇女职业卫生的主要措施	(263)
第四节	今后对妇女职业卫生的研究重点	(264)
第十一章	生物材料中毒物及其代谢产物的测定	(265)
第一节	样品的采集、保存和处理	(265)
第二节	检测指标的选择与测定结果的解释	(266)
第三节	检测质量控制	(267)
第四节	生物材料中常见化学物或其代谢物的测定方法	(268)
第十二章	常见有机化合物的测定	(277)
第一节	烷烃类化合物	(277)
第二节	烯烃类化合物	(279)
第三节	混合烃类化合物	(282)
第四节	脂环烃类化合物	(286)

第一章 绪论

职业卫生与职业医学属于预防医学领域,关注的是在劳动过程中职业性有害因素的接触,以及对劳动者健康及其职业生命质量的影响。随着医学模式的多元化发展,人们逐步认识到,除传统的职业性有害因素外,社会心理因素、个人生活方式等也可产生影响。因此,广义的职业卫生与职业医学还应考虑职业性因素与非职业性因素的联合作用,从而采取综合干预措施。防止不良劳动条件对劳动者健康的损害是职业卫生与职业医学的首要任务;其次,是对职业性病损的受雇者进行早期检测、诊断、处理和促进康复,所以职业医学又属临床医学。医学的各个专科中,都有职业医学的内容。生物因素所致的职业病,以微生物学与寄生虫学为基础;物理及化学因素所致疾病,以毒理学为基础。临床学科所设立的职业病科,目前着重于对尘肺和职业中毒的防治,而其他如工业外伤、皮炎、噪声性耳聋、电光性眼炎以及工作有关疾病等,则多列入内、外、皮肤、耳鼻咽喉等科的工作范围。所以职业医学应受到临床医学各科的关注,所有医生都应考虑到职业性因素对健康的影响。职业卫生与职业医学具有共同的预防医学观念、知识和技能,只是工作范围不同,应统一于一个目标,以达到保护职业人群在躯体、精神和社会适应方面的完美状态。保护工人工作期间免遭健康危险因素的危害;使职业人群置身于一个与其生理和心理特征相适应的职业环境之中。为此,首先要创造一个健康的工作条件(healthy workplace),达到适合于人的生理、心理要求,从而让每个人都能安全、卫生、高效地工作。在国家卫生服务的对象中,儿童是未来就业人群的后备军,所以对职业生命质量的关注应从生命的孕育阶段开始;20岁至60岁是从事职业活动的最有活力阶段,占整个生命的 $\frac{2}{3}$,人类职业生命质量与国家富强和民族兴旺紧密相关;60岁以上老龄阶段的健康和生存质量,亦与青壮年时期的职业卫生状况有关。所以,提高职业生命质量至关重要,近年有学者提出用“职业生命科学”(working life science)涵盖这门学科的广阔内容。

劳动条件包括生产工艺过程、劳动过程、生产环境三个方面。生产工艺过程是对原材料进行一系列加工而制成成品的过程。劳动过程是工人为完成某项生产任务而进行的各种操作的总和。不同工种的工人的劳动过程不同。生产环境是工人进行生产劳动时所处的外界环境。这三个构成要素相互联系,但生产工艺过程起着主导作用。劳动条件对劳动者健康可能产生不良影响,造成这种危害的因素,不仅来源于生产工艺过程,存在于生产环境之中,而且“隐藏”在劳动过程之中。因此,为识别生产劳动中工人可能受到的职业危害,必须详细了解生产工艺过程及其产生的有害因素,深入调查劳动环境状况并对其进行卫生学监测,仔细观察各个工种的劳动过程,从而弄清不同工种工人实际接触有害因素的具体情况以及劳动过程本身带来的不利因素。不良的劳动条件存在着各种职业性有害因素(Occupational hazard),它们对健康的不良影响,统称为职业性损害(Occupational adverse effect)。

第一节 职业危害因素与职业性损害

一、职业危害因素

人类的生存环境包括自然环境和社会环境。自然环境主要指空气、土壤、水、食物、气候以及供人类活动的生态空间。人们生活的社会环境对人的身心健康也有很大的影响。人类的疾病多数由环境有害因素所致或受环境因素的影响。为保护人群的健康,首先要阐明这些因素影响健康的方式和后果,统称为环境医学;而职业卫生和职业医学是研究与职业生命有关的环境因素,即职业性有害因素(Occupational hazards),及其对职业人群健康的影响。

(一) 生产环境因素

1. 物理因素。是生产环境中构成的要素。不良的物理因素,如异常气象条件(如高温、高湿、低温、高气压、低气压)、噪声、振动、非电离辐射(如可见光、紫外线、红外线、射频辐射、激光等)、电离辐射(如X射线、 γ 射线等)可对人体产生危害。例如,减压过程所造成的机械压迫和血管内空气栓塞而引起组织病理变化致减压病。

2. 化学因素。在生产中接触到的原料、中间产品、成品和生产过程中的废气、废水、废渣等可对健康产生危害。对人有毒性的物质,称为毒物。毒物以粉尘、烟尘、雾、蒸气或气体的形态散布于车间空气中,主要经呼吸道和皮肤进入体内。其危害程度与毒物的挥发性、溶解性和固态物的颗粒大小等有关。毒物污染皮肤后,按其理化特性和毒性,有的起腐蚀或刺激作用,有的产生过敏反应。有些脂溶性毒物对局部皮肤虽无明显损害,但可能经皮肤吸收,引起全身中毒。生产中毒物经消化道进入人体而引起中毒者较为少见,常由于毒物污染食品或吸烟等所致。从车间排出的废气、废水和废渣中的毒物,虽不直接使工人患职业病,但能危及周围居民健康,影响生态环境,危害也大。

3. 生物因素。生产原料和作业环境中存在的致病微生物或寄生虫,如炭疽杆菌、真菌孢子(吸入霉变草粉尘所致的外源性过敏性肺炎)、森林脑炎病毒,以及生物病原物对医药卫生人员的职业性传染等。

(二) 社会经济因素

国民生产总值(GNP, Gross National Product)、财富分配、文化教育水平、生态环境、劳动立法、医疗卫生制度,都关涉职业人群的健康。如:生产管理水平低、厂房建筑或设备简陋,过大体力负荷、生产布局不合理等,会导致骨骼肌肉的损伤性疾病。

(三) 与职业有关的生活方式

劳动组织和制度不合理,作息制度不合理;工作节奏的变动,换班和夜班工作;工作过度紧张,缺乏体育锻炼;吸烟或过量饮酒等;精神(心理)性职业紧张;个人缺乏健康和预防的观念,违反安全操作规范和忽视自我保健;劳动强度过大或生产定额过量,安排的作业与劳动者生理状况不相适应;个别器官或系统过度紧张,如视力紧张等;长时间处于不良体位或使用不合理的工具等。

(四) 职业卫生服务的质量

医务人员的业务能力和医德是职业卫生服务的重要内容。为此,国际职业卫生协会(ICOH)在1992年制定了职业医学准则,提倡崇尚医德。

在实际生产场所中,职业因素中最为重要的是生产环境因素,往往同时存在多种有害因素对

劳动者的健康产生联合作用，加剧了危害程度。此外，同一种疾病也可由不同性质的有害因素引起，如稻田皮炎可由物理、化学和机械刺激引起。吸烟，可加剧环境不良因素，如粉尘、有害气体或蒸气对呼吸道的损害，以致增加诱发职业性肺癌的危险。

二、职业危害因素的影响

职业对健康的影响经常是环境与相关遗传因素相互作用的结果。遗传因素对职业人群产生影响，必须通过生育健康和先期预防加以控制，难以后天阻断。环境危害因素对人的危害程度，还受个体的特征决定。因此在同一职业环境中，每个人所受的影响有所不同，这些个体的特征，包括性别、年龄、健康状况、营养状况等。由于职业人群多处于青壮年阶段，有些还经过就业体检加以筛选，故较一般人群健康，至少在开始工作时是健康的，总体发病率与死亡率低于总体人群，这种现象称为“健康工人效应”（healthy worker effect），在职业医学中应予以考虑。由于预防工作的疏忽及技术的局限性，使健康受到损害而引起的职业性病损，包括工伤、职业病（职业中毒在内）和工作有关疾病。

（一）工伤

属于工作中的意外事故，常在急诊范围内，较难预测。但其预防应是职业卫生劳动保护部门的共同任务，因其发生不仅常与劳动组织、机器构造和防护系统是否完善有关，还与个人心理状态、生活方式等因素有关，我们应该明察秋毫，消除潜在危险因素，积极预防。

（二）职业病

人体直接或间接接触环境中的有害因素时，不一定都发生职业病。职业病的发病与否，还取决于下列三个主要条件：

1. 有害因素的理化性质和作用部位与发生职业病与否密切相关。如电磁辐射透入组织的深度和危害性，主要取决于其波长。毒物的理化性质及其对组织的亲和性与毒性作用有直接关系，例如汽油和二硫化碳具有明显的脂溶性，对神经组织就有很强的亲和作用，因此首先损害神经系统。一般物理因素常在接触时有作用，脱离接触后体内不存在残留；而化学因素在脱离接触后，作用还会持续一段时间或继续存在。有时心理因素亦可成为病因，在职业医学中不应忽视。

2. 作用于人体的量除了生物因素进入人体的量还无法估计外，物理和化学因素对人的危害都与量有关，故在确诊大多数职业病时，必须要有量（作用浓度或强度）的估计。一般作用剂量（dose, D）是接触浓度/强度（concentration, C）与接触时间（time, t）的乘积，可表达为 $D = Ct$ 。所以要了解每个接触者的接触浓度并询问其接触时间，首先要知道一个有害因素对人体的有害量与无害量的分界。我国公布的“工作场所有害因素接触限值（GBZ2-2002）”，就是指这些化学物质在空气中一般不至于引起健康损害的限量。有些有害物质能在体内蓄积，故少量但长期接触，最终也可能引起职业性损害以至产生职业病。有的物质虽本身不能在体内蓄积，但其所引起的功能性改变是可以累积的，例如大多数物理有害因素日久接触都能产生不良影响。在无法估计接触量时，可用接触时间粗略估计受到作用的强度。因环境中存在的量相同，长时间的接触与短时间的接触后果不同。认真查询与某种因素的接触时间及接触方式，对职业病诊断具有重要价值。

3. 人体的健康状况。人体对有害因素的防御能力是多方面的。某些物理因素在停止对其接触后，被扰乱的生理功能可以逐步恢复。但对进入人体内的毒物，则须通过解毒和排毒过程，以消除其毒作用。有机毒物可被体内的酶转化，经过水解、氧化、还原和结合等方式，大多成为低毒或无毒物而排泄出体内。也有些先经过转化使其毒性增加，然后再继续解毒而排出，主要在肝

脏内进行。如果接触工人先天缺乏某些代谢酶或者发生代谢酶的多态性变异,就会形成对某些毒物的高易感性。如果肝脏功能受损害,这种解毒过程就要受到阻碍;肾功能不全者,影响毒物排泄,使患有某些疾病的工人,不但原有疾病会加剧,还可能发生职业病。对工人进行就业前和定期的身体检查,其目的在于发现对生产中有害因素的就业禁忌症,以便更合适地安置工种,保持健康。

从诱发职业病的三个主要条件来看,职业病具有下列五个特点:

1. 病因有特异性,在控制接触后可以控制或消除发病;
2. 病因大多可以检测,一般有接触水平(剂量-反应)关系;
3. 在不同的接触人群中,常有不同的发病簇(cluster);
4. 如能早期诊断,合理处理,预后较好,但仅能治疗病人,无助于保护仍在接触的人群的健康;

5. 大多数职业病目前尚缺乏特效治疗,应着眼于实施保护人群健康的预防措施。如矽肺患者的肺组织纤维化是不可逆的,因此只能采取防尘措施、依法实施卫生监督管理、搞好个人防护和健康教育,才能消除矽肺。

职业病的三个发病条件和五个特点,进一步说明了三级预防的重要性,保障工人健康和职业病防治是为了促进生产力的可持续发展。

从职业病的特点看,可以说职业病是一种人为的疾病,它的发生率与患病率的高低,反映着国家生产工艺与技术和医疗预防工作的水平,所以世界各国对职业病,除了医学的含义外,还赋予了立法意义,即由国家所规定的“法定职业病”。

我国卫生部、劳动保障部于2002年4月18日颁布的职业病名单(02卫法监发108号颁发了《职业病名单》)分10类共115种,包括:①尘肺13种;②职业性放射性疾病11种;③职业中毒56种;④物理因素职业病5种;⑤职业性传染病3种;⑥职业性皮肤病8种;⑦职业性眼病3种;⑧职业性耳鼻喉疾病3种;⑨职业性肿瘤8种;⑩其他职业病5种,其中包括化学灼伤等工伤事故。为正确诊断,已对部分职业病制定了国家《职业病诊断标准》并公布实施。

为了及时掌握职业病的发病情况,以便采取预防措施,我国在2002年5月正式开始实施《职业病防治法》。卫生部还修改并重新颁发《职业病诊断与鉴定管理办法》(卫生部令第24号,2002年3月28日发布)及《职业病报告办法》(88卫防字第70号),主要要求有:①急性职业中毒和急性职业病应在诊断后24小时以内报告,卫生监督部门应会同有关单位下厂进行调查,提交报告,以便督促厂矿企业做好预防职业病工作,防止中毒事故发生;②慢性职业中毒和慢性职业病在15天内会同有关部门进行调查,提交报告并进行登记,以便及时掌握和研究职业中毒和职业病的动态,制定预防措施。

(三) 工作有关疾病

广义地说,职业病也属于工作有关疾病,但一般所称工作有关疾病,与职业病有所区别。职业病是指某一特异职业危害因素所致的疾病,有立法意义。而工作有关疾病则指多因素相关的疾病,与工作有联系,但也见于非职业人群中,因而不是每一病种和每一病例都必须具备该项职业史或接触史。当这一类疾病发生于劳动者时,由于职业接触,会使原有的疾病加剧、加速或复发,或者劳动能力明显减退。

工作有关疾病的范围比职业病更为广泛。故在基层卫生机构中,应将该类疾病列为控制和防范的重要内容,以保持工人健康。

常见的工作有关疾病,举例如下:

1. 行为和身心的疾病,如精神焦虑、忧郁、神经衰弱综合征,常由工作繁重、各种类型的职业紧张、夜班工作,饮食失调、过量饮酒、吸烟等因素引起。有时由于对某一职业危害因素产生恐惧心理,而致心理效应(psychological effects)和器官功能失调。

2. 慢性非特异性呼吸道疾患,包括慢性支气管炎、肺气肿和支气管哮喘等,是多因素的疾病。吸烟、空气污染、呼吸道反复感染常是主要病因。即使空气中污染物在卫生标准限值以下,仍可发生较重的慢性非特异性呼吸道疾患。

3. 其他有高血压、消化性溃疡、腰背痛等疾患,常与某些工作有关,例如接触二硫化碳可加剧动脉硬化病情的发展。

第二节 职业危害因素的作用条件

劳动者接触职业危害因素,其健康并不一定受到损害,更不一定发生职业病。职业病的发生有一定的条件。决定职业危害因素对机体能否发生有害作用的具体条件,以及影响其作用特点与危害程度的具体因素,对于不同职业危害因素来说并不完全一样,但归纳起来不外以下几个方面。

(1) 职业危害因素本身的特点,即职业危害因素的方面。例如:粉尘的化学组成,特别是游离二氧化硅的含量,粉尘分散度;毒物的化学结构及物理、化学特性;噪声的强度,振动的频率;高频电磁场、微波的波长等。

(2) 职业危害因素的强度,即劳动者接触的量或接触水平。例如:作业带空气中毒物、粉尘的浓度;热辐射、高频电磁场的强度;电离辐射的照射量;噪声的声压级;振动的加速度;微波的功率密度等。

(3) 职业危害因素作用时间,即劳动者接触职业危害因素的实际时间。

(4) 个体因素,例如:年龄、性别、健康状况、营养、免疫状态、遗传缺陷、文化水平与个人习惯、个体感受性等。

(5) 有关环境因素的联合作用,例如:高气温与毒物的联合;低气温与局部振动的联合;不同毒物之间的联合;石棉尘与吸烟的联合等。

(6) 社会心理学因素。

除上述六个方面之外,生产环境布局、生产工艺、生产设备、卫生技术设备、防护措施与个人防护、个人卫生情况、生产作业方式(如机械化、自动化水平)、劳动强度与劳动制度等,也直接影响职业危害因素对机体能否产生损害及其作用强度。但归根结底,它们仍不过是对职业危害因素的强度(或浓度)、人体接触机会的多少、作用时间的长短及进入体内的剂量产生有利或不利的影晌。

第三节 职业病的特点与诊断

1. 职业病的特点

职业病发病具有下列五个特点。

(1) 病因明确,在控制病因或作用条件后,可以消除或减少发病。

(2) 致病病因大多是可以检测的,而且需要达到一定接触水平才能使接触者发病。一般可有接触水平(剂量)-反应关系。

(3) 发病有群体性。在接触同样因素的人群中常有数人同时发病,很少出现单一发病的现象。

(4) 不少职业病目前尚无特效疗法,发现愈晚疗效愈差。除职业性传染病外,治疗个体无助于控制人群中继续出现发病者。

(5) 职业病是完全可以预防的。如能早期诊断、及时治疗、妥善处理,预后较好,康复较易。

2. 职业病的诊断原则

职业病诊断是一项政策性、技术性很强的工作。误诊、冒诊、漏诊都会带来不良的影响。应坚持集体诊断的规定,并遵循以下原则。

(1) 职业史:要有确切的职业性接触有害因素的资料,以定性地确定是否有职业性因素起作用,同时要了解职业性有害因素接触时间的长短,这是职业病诊断的前提。

(2) 职业卫生条件资料:要弄清所接触的职业危害因素、接触水平、个体防护与个人卫生情况等,从而判断在该作业环境中有无发生职业病的可能性。

(3) 临床资料:临床症状、体征及实验室检查结果应符合该职业病的表现,并鉴别、排除非职业性因素所致的疾患。

对以上几项要全面考虑,综合分析,才能作出切合实际的诊断。我国已经制定并颁布了许多职业病的诊断标准和处理原则。

为及时掌握职业病发病情况,卫生部于1956年颁布《职业中毒和职业病报告试行办法》,经试行、修订,于1983年颁布《职业病报告办法》,从1984年1月1日起开始执行。为加强职业病的诊断管理工作,卫生部又颁发了《职业病诊断管理办法》等。

第四节 职业卫生工作

1. 三级预防原则

职业病是一种人为的疾病,应按三级预防措施加以控制,以保护职业人群的健康。第一级预防(primary prevention)又称病因预防,是从根本上杜绝危害因素对人的作用,即改进生产工艺和生产设备,合理利用防护设施及个人防护用品,以减少工人接触的机会和降低接触程度。国家制定的工业企业设计暂行卫生标准(1956)和工业企业设计卫生标准(先后于1962年、1979年、2002年及2008年或修订公布),应作为共同遵守的接触限值和监督、评价的技术法规,这对职业病预防常起到重要作用。对人群中处于高危状态的个体,可依据职业禁忌症进行检查,凡有职业禁忌症者,不应参加与之相关的工作。WHO曾提出原始级预防(primordial prevention),其目的是用立法手段及经济政策,通过改变生活方式,控制已知增加发病危险的社会、经济、文化生活因素,以预防疾病。如已知吸烟导致多种慢性病和加剧职业病(如尘肺,特别是石棉肺),则应侧重于某些国家经济政策,并根据相应法规禁止青少年吸烟,创建无烟学校、工厂等预防策略。对职业性病损的预防,颁布劳动法,制定职业病防治法等法令,可见原始级预防的措施针对的是控制整个人群的健康危险因素,因此属于第一级预防的范畴。

第二级预防(secondary prevention)又称发病预防,是早期检测人体受到职业危害因素所致的疾病。第一级预防措施虽然是理想的方法,但实现所需费用较大,有时难以达到理想效果,仍然会出现受雇人群,所以第二级预防成为必要的措施。其主要手段是定期进行环境中职业危害因素的监测和对接触者的定期体格检查,以早期发现病损,及时预防、处理。此外,还有长期病假

或外伤后复工前的检查及退休前的检查。定期体格检查的间隔期可根据下列原则而定：①疾病的自然演变、发病快慢和严重程度；②接触的职业危害程度；③接触人群的易感性。体格检查项目应鼓励使用特异及敏感的生物检测指标进行评价。肺通气功能的检查或X线肺部摄片，常用做对接触粉尘作业者的功能性和病理性改变的指标；其他如心电图、脑电图和神经传导速度和听力检查等，均可作为早期的特异性检查方法。

第三级预防（tertiary prevention）是在得病以后，予以积极治疗和合理的促进康复处理。三级预防原则，包括：①对已受损害的接触者应调离原有工作岗位，并予以合理的治疗；②根据接触者受到损害的原因，对生产环境和工艺过程进行改进，既治病人，又治理环境；③促进患者康复，预防并发症。除极少数的职业中毒有特殊的解毒治疗外，大多数职业病主要依据受损的靶器官或系统，以临床治疗原则，给予对症综合处理。特别对接触粉尘所致的肺纤维化的病损，目前尚无特效方法予以逆转。所以处理原则，还在于全面执行三级预防措施，做到及时预防、早期检测、早期处理、促进康复、预防并发症、改善生活质量，对接触粉尘者应大力劝阻吸烟。

第一级预防针对整个的或选择的人群，对健康个人更具重要意义。第一级对人群的健康状态能起根本的作用，第二和第三级是针对病人的弥补措施，三个级别的预防应相辅相成，合为一体。

职业卫生与职业医学属于预防医学领域，关注的是在劳动中与职业性有害因素的接触，以及对劳动者健康及其职业生命质量的影响。劳动者在工作场所接触生产性有害因素的量，称为接触剂量（exposure dose 或外剂量 external dose），也就是在生产环境中生产性有害因素的量；通过吸收分布代谢和排泄在人体内的量成为内剂量（internal dose 或体内负荷 body burden）；在体内生产性有害因素达到靶器官（target organ）的量称为靶剂量（target dose 或生物有效剂量 biological effect dose），对劳动者健康效应可以造成早期生物效应（early biological effect）或疾病，甚至死亡。职业卫生与职业医学作为一门学科对职业性有害因素的接触和人体健康效应均需进行定性定量，通过发现接触效应的剂量反应（response）效应关系，才能确定接触和效应之间的因果关系，进而为减少甚至消除职业有害因素的接触和降低甚至免除对劳动者健康的影响提供理论依据。

职业卫生与职业医学的研究方法包括职业流行病学和职业毒理学。流行病学是预防医学的科学基础，职业流行病学主要研究生产性有害因素的接触造成接触人群病损（包括外伤）的发生率及分布的影响，主要用于调查不同劳动者病损发病的情况，探讨疾病的因果联系及影响因素，提供未知职业危害的早期预警征象，测试有害因素接触的人体效应和干预措施的评价。典型的职业流行病学研究是Pott在1775年报导的扫烟囱工人中发生的阴囊癌。毒理学是研究毒物的学科，职业毒理学的资料可作为评价和管理生产性有害因素的依据，特别是在没有获得人群效应材料时提供潜在危害的资料。

按照三级预防原则，职业性病伤与一般病因或发病过程不明的疾病不同，欲求预防效益，要做好以下三方面工作：

1. 生产性有害因素的识别评价与控制

环境监测（Environmental monitoring）是指为识别环境中潜在的职业危害因素，及其强度（接触量）和接触的机会，并应向职工公布，为改进生产环境提供依据；生物监测（biological monitoring）是指定期、系统和连续地检测人体生物材料中毒物和（或）代谢产物含量或由其所致的生物易感或效应水平，并与参比值进行比较，以评价人体接触毒物的程度及可能的潜在健康损害。

2. 职业卫生服务与健康促进

职业卫生服务 (Occupational health service) 是采取综合干预措施, 以期提供和维持安全健康的工作条件和工作环境, 有利于劳动者身心健康和发挥劳动者的工作效能, 从而达到促进职工健康、提高职工生命质量和推动经济可持续发展的目的。健康监护 (Health surveillance) 着重于早期检测在特定生产环境中的劳动者的健康状况, 并通过就业前和工作期间的定期健康检查, 如发现疾患应告知劳动者本人并及早处理, 及时阻断接触。对劳动能力已受到损害者, 应作劳动能力鉴定, 并按劳动保险条例的规定处理。人员培训和健康教育培训职业卫生和劳动保护的业务和管理人员, 应让直接参与生产者懂得职业危害因素损害健康的致病环节和防护知识, 实行自我保健, 也应对企业的管理者实行群众性监督。

3. 职业卫生法规与监督管理

以上两个方面工作除直接服务外, 所积累的资料, 又可为制定有关法令提供科学依据。职业卫生标准和职业病诊断标准是职业卫生相关法规中最为重要的部分, 卫生行政部门应遵循《职业病防治法》精神, 实施职业卫生监督管理, 帮助和督促用人单位落实、执行“法”和相关法规, 并与有关政府部门如劳动经济部门、工业部门、工会等共同紧密协作, 做好监督管理服务工作。为了执行卫生政策和法令, 国家卫生部设有卫生法制与监督司, 以及地方卫生监督部门。在企业的规划设计、施工及验收等方面, 贯彻“三同时”, 以执行预防性卫生监督。企业投入生产后, 要执行经常性卫生监督。

以上三个方面的工作, 需要有三方面的力量, 首先是行政领导的力量, 即各级领导应对人民的健康负责, 认真规划职业卫生工作; 其次是医务卫生人员的力量, 在医疗卫生工作中, 应按世界卫生组织 1994 年的“人人享有职业卫生”的建议, 将职业卫生列为初级卫生保健的内容; 第三种力量是劳动者的自我保健。

在卫生管理中, 医务卫生人员 (包括疾病控制中心、卫生监督所、职业病防治机构、企业职工医院和保健站、乡镇和社区卫生单位以及医院中负责职业卫生的人员等) 与工程技术人员、劳动保护科学等方面专业人员要密切协作, 努力做好第一级预防, 及早发现问题及时采取控制措施, 使劳动者得以在安全卫生的环境中工作。如忽视预防, 单纯治疗职业病患者, 势必使病人治愈多, 只有同时兼顾“治理”不卫生的环境, 才能打破恶性循环, 有效地控制职业因素所致的疾患。

职业卫生与职业医学既有分工, 又密切合作。职业医学常能在得到异常发病簇的最早时间中起着侦察作用。临床医师首先接触病人个体, 从个体现象中进行累积和综合, 如没有预防观念, 不认识群体的安危, 就不能进一步全面理解三级预防的意义。因此职业医学中的“处方”, 不仅要对病人进行治疗, 还需要与其他卫生部门密切配合, 与劳动保护、工业卫生化学、工程技术等方面的专业人员以及工人密切合作, 共同治理不符合卫生标准的“生产过程”, 才能更有效地保护劳动者健康, 有效地防治病伤。

(吴永会)

第二章 体力劳动过程的生理变化与适应

人类的劳动是体力劳动与脑力劳动相结合进行的，不同类型的劳动可有所偏重。由于骨骼肌约占体重的 40%，以骨骼肌活动为主的体力劳动能量消耗较大。一般营养条件下，一个人每天摄入约 20 000kJ 的能量，除基础代谢（约 8 000kJ）及业余活动等所需能量外，供劳动消耗的能量约为 10 000kJ。

第一节 体力劳动时机体的能量代谢

能量代谢（energy metabolism）是针对机体物质代谢过程中有关能量的产生与消耗而言。物质代谢包括合成代谢与分解代谢两部分。伴随物质代谢过程的能量释放、转移和利用，称为能量代谢。根据机体的状态可分为基础代谢、安静代谢、睡眠代谢、劳动代谢和食物特殊动力作用等。

（一）肌肉活动的能量来源

肌肉收缩与松弛所需的能量是由三磷酸腺苷（ATP）分解成二磷酸腺苷（ADP）过程中释放能量提供的（式 2-1），并由磷酸肌酸（CP）及时分解补充（式 2-2），称 ATP-CP 系列。



式中：Pi 为磷酸根；Cr 为肌酸；1J=0.2390cal。

肌肉中 CP 的贮存量非常少，只能供肌肉活动几秒至 1 分钟之用，所以需从糖类、脂肪和蛋白质分解来提供合成 ATP 的能量。中等强度肌肉活动时，ATP 以中等速度分解。糖和脂肪通过氧化磷酸化过程提供能量来合成 ATP，初始阶段利用糖类较多，但随着肌肉活动时间延长，利用脂肪的比例增大，这时脂肪成为主要能源。这个过程需要有氧的参与才能进行，称需氧系列。糖类作为肌肉活动的能源比脂肪更经济，但人体内糖类的贮存量远比脂肪少。

肌肉在大强度活动时，ATP 分解速度非常快，需氧系列受到供氧能力的限制，形成 ATP 的速度不能满足肌肉活动的需要。此时，需靠无氧糖酵解产生乳酸的方式来提供能量，称乳酸系列。1 摩尔葡萄糖只能形成 2 分子的 ATP，但速度较需氧系列快 32 倍，故能迅速提供较多的 ATP 供肌肉活动用。其缺点是须动用大量的葡萄糖，产生的乳酸有致疲劳作用，不经济，也不能持久。肌肉活动的能量来源及其特点见下表。

表 2-1-1 肌肉能量供应系统的一般特性

	ATP-CP 系列	乳酸系列	需氧系列
氧	无氧	无氧	需氧
速度	非常迅速	迅速	较慢

	ATP - CP 系列	乳酸系列	需氧系列
能源	CP, 贮量有限	糖元 (产生的乳酸有致疲劳作用)	糖元, 脂肪及蛋白质 (不产生致疲劳性副产物)
产生 ATP	很少	有限	几乎不受限制
劳动类型	任何劳动 (包括短暂的极重劳动)	短期重及很重的劳动	长期轻及中等劳动

(二) 作业时氧消耗的动态

劳动时人体所需的氧量取决于劳动强度，强度越大，需氧量也越多。劳动 1 分钟所需要的氧量称氧需 (oxygen demand)。氧需能否得到满足主要取决于循环系统的功能，其次为器官的功能。血液在 1 分钟内能供应的最大氧量称氧上限 (maximum oxygen uptake)，成年人的氧上限一般不超过 3L，经过体育锻炼的可超过 4L。在作业开始 2~3 分钟内，呼吸和循环系统的活动尚不能满足氧需，肌肉活动所需要的能量是在缺氧条件下产生的。氧需和实际供氧量之差称为氧债 (oxygen debt)。其后当呼吸系统和循环系统的活动逐渐加强，氧的供应得到满足，进入稳定状态下工作，这样的工作一般能维持较常的时间。若劳动强度较大，氧需超过氧上限，机体处于供氧不足的状态下工作，肌肉内的贮能物质（主要指糖元）迅速消耗，作业状态不能持久维持。作业停止后一段时间内，机体需要继续消耗较安静时为多的氧以偿还氧债，非乳酸氧债可在 2~3 分钟内得到补偿，而乳酸氧债则需要较长时间才能得到完全补偿。有时部分氧债也可在作业的稳定状态期间得到补偿。恢复时间一般需几分钟至十几分钟，也可长达 1 小时以上。

(三) 作业的能消耗量与劳动强度分级

作业时的能消耗量是全身各器官系统活动能量的总和。由于最紧张的脑力劳动的能消耗量不会超过基础代谢的 10%，而肌肉活动的能消耗量却可以达到基础代谢的 10~25 倍，故传统上用能消耗量或心率来划分劳动强度 (intensity of work)，它只适用于以体力劳动为主的作业，一般分为 3 级。

1. 中等强度作业

作业时氧需不超过氧上限，即在稳定状态下进行的作业。目前我国的工农业劳动多属中等强度作业。

2. 大强度作业

指氧需超过氧上限，即在氧债大量蓄积的条件下进行的作业，一般只能持续进行几分钟至 10 分钟，如重件的手工锻打、爬坡搬运重物等。

3. 极大强度作业

完全在无氧的条件下进行的作业，此时的氧债几乎等于氧需，如短跑和游泳比赛等，这种剧烈的活动只能持续很短时间，一般不超过 2 分钟。

我国 1983 年颁布的“体力劳动强度分级”标准 (GB3869-83)，分级指标为劳动强度指数 (I)。它是根据对 262 个工种工人的劳动时间、能量代谢和疲劳感等指标之间的关系进行调查分析后，提出的按劳动强度指数来划分体力劳动强度。

国际劳工局 (1983 年) 把体力劳动强度按能消耗量分为很轻、轻、中、重、很重和极重 6 级。此分级适用于氧需不超过氧上限的稳定状态下的劳动作业。此外还可以根据作业时的心率、体温等指标划分劳动强度，但这些指标有时受生产环境因素（如气象条件）等影响。例如，在