职业性锰接触与尿锰、发锰关系的探讨

谢佩意[1]　雷珍莲[1]　银旋星[2]　刘万年[2]　杨达培[3]　陈立海[4]

提　要　对锰矿及其加工厂接触锰工人536人、同厂矿其他工种工人52人和行政对照组53人进行体检及发锰、尿锰测定，同时进行环境检测。作业环境空气中 MnO_2 平均浓度波动范围 0.1～1.85mg/m³；粉尘平均浓度在0.22～8.07mg/m³。尿锰及发锰均值接触组、其他工种、对照组分别为0.2794μmol/L及0.3276μmol/g，0.1649μmol/L及0.2519μmol/g，0.1187μmol/L及0.0766μmol/g。尿锰、发锰与空气锰及粉尘浓度间、与症状体征间未发现相关关系，认为尿锰、发锰目前只能作为锰接触指标，还不能作为锰接触工人的生物监测指标或早期锰中毒的诊断指标。

关键词　尿锰　发锰　空气中锰含量　粉尘浓度

为探讨锰接触工人尿锰、发锰的临床意义，并为广西提供有关锰作业危害人群资料，我们在1983年至1993年对两个锰矿及其加工厂和锰铁冶炼厂锰作业工人进行体格检查，对其中591人作尿锰、发锰测定，并对劳动环境中的锰进行检测，结果分析如下。

1　对象和方法

1.1 对象

锰矿开采工64人，锰粉加工151人，锰矿冶炼及烧结321人，共536人为总接锰组；另外脱离锰作业工55人，同厂矿中的其他工种，如机修工、杂工共52人作比较；非接触锰的同厂矿机关干部、教师、财务人员53人为对照组，三组人员的年龄、工龄基本相当。

1.2 方法

1.2.1 发锰测定　以甲醛肟法按“GB3232-82职业性慢性锰中毒诊断标准及处理原则”进行。平行样品测定的相对偏差小于5％，样品回收率在85～102％，发锰、尿锰在1989年及1991年两次测定，各自分别在同一实验室内进行。发锰测定制备均值控制图，先测10次控制样本（锰的标准溶液）作控制图。每次测定未知样品时所附带的一个控制样的测定结果均落在上下控制限以内。

1.2.2 尿锰测定　应用AA175型原子分光光度法测定，灵敏度0.02μg/10ml，平行样测定相对误差＜4％，样品回收率在89～103％，样品为一次性晨尿。

1.2.3 空气锰测定　以磷酸-高碘酸钾比色法测定，灵敏度3μg/10ml，平行样测定的相对误差＜3％。

1.2.4 粉尘浓度　以重量法测定，并结合历年的粉尘资料分析。

1.2.5 工人健康检查　病史及职业史询问；自觉症状；一般内科检查及神经系统有关的检查。

2　结果

2.1 一般情况

一个锰矿为露天机械开采，用柴油铲及挖掘机直接将采出的锰矿石装上汽车，另一个矿为井下开采，少量爆破，人工开采为主；锰粉加工是以雷蒙机把锰矿石破碎为锰粉，以上工种主要接触锰尘。烧结及冶炼工种主要接触锰烟及锰尘。

2.2 劳动环境检测

生产环境空气锰含量见表1，范围 0.01～8.48mg/m³，平均0.62mg/m³，最高为锰粉加工，均值为 1.85mg/m³，露天采矿最低，为0.1mg/m³。

不同作业环境粉尘浓度以井下采矿为最高，露天采矿最低，见表2。

2.3 尿锰及发锰测定结果

1. 广西医科大学（530021）　2. 广西桂林铁合金总厂职工医院　3. 广西大新锰矿职工医院　4. 广西木圭锰矿职工医院

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表1　不同作业环境空气中MnO_2含量比较（mg/m^3）

测定地点	样本数	范　围	均值	合格数	合格率（%）	最高超标倍数
锰粉加工	22	0.04～3.59	1.85	10	45.45	16.95
露天采矿	6	0.03～0.17	0.1	6	100.0	0
井下采矿	3	0.21～0.41	0.32	0	0	1.05
锰矿烧结	17	0.01～2.97	0.55	8	47.06	13.85
锰铁原料加工	4	0.09～0.59	0.34	2	50.0	1.95
高炉锰铁冶炼	18	0.01～8.48	0.76	9	50.0	41.4
电炉锰铁冶炼	3	0.43～0.55	0.42	0	0	1.75

表2　不同作业环境中粉尘浓度（mg/m^3）

测定地点	样本数	范　围	均值
锰粉加工	486	0.03～13.90	2.05
露天采矿	684	0.02～2.40	0.22
井下采掘	184	0.01～68.00	8.07
锰矿烧结	305	0.01～71.80	2.31
锰铁原料加工	4	0.01～1.90	1.04
高炉锰铁冶炼	31	0.01～67.90	2.20
电炉锰铁冶炼	14	0.11～30.00	2.50

尿锰均值以锰粉加工最高，露天采矿最低，分别为0.7307μmol/L及0.1560μmol/L，见表3。总接锰组及其他工种组尿锰均值分别与对照组比较，有非常显著性差异及显著性差异。而在接锰组中锰粉加工、井下采矿、电炉锰铁冶炼和锰矿烧结组尿锰均值分别与对照组比较，有极显著性差异和显著性差异。总接锰组与其他工种尿锰均值比较亦有极显著性差异（$t=5.551$，$P<0.001$）。发锰均值以烧结、冶炼工种为最高，其次为锰粉加工，最低的是采矿工种，见表3。各工种组及总接锰组发锰均值分别与对照组比较，均有极显著性差异（$P<0.001$），其他工种发锰均值与对照组比较亦有非常显著性差异，而其他工种组发锰均值与总接锰组比较无显著性差异（$t=1.586$，$P>0.1$）。

表3　不同工种组尿锰、发锰比较

工　种	例数	尿锰（μmol/L）			发锰（μmol/g）		
		$\bar{X}\pm S$	t	P	$\bar{X}\pm S$	t	P
锰粉加工	151	0.7307±0.2688	23.633	<0.001	0.3494±0.2679	12.096	<0.001
露天采矿	38	0.1560±0.1313	1.275	>0.2	0.2337±0.1821	4.013	<0.001
井下采矿	26	0.3676±0.0476	9.461	<0.001	0.2239±0.1641	3.851	<0.001
锰矿烧结	92	0.1833±0.2246	2.374	<0.02	0.3713±0.2878	9.645	<0.001
锰铁原料加工	76	0.1661±0.2562	1.459	>0.1	0.2257±0.1777	7.038	<0.001
高炉锰铁冶炼	77	0.1572±0.1348	1.861	>0.05	0.3567±0.2297	10.449	<0.001
电炉锰铁冶炼	76	0.1949±0.1939	2.908	<0.005	0.3860±0.2774	9.567	<0.001
总接锰组(A)	536	0.2794±0.2046	9.776	<0.001 (A:C)	0.3276±0.2362	21.415	<0.001
其他工种组(B)	52	0.1649±0.1344	1.989	<0.05 (B:C)	0.2519±0.3362	3.732	<0.001
对照组(C)	53	0.1187±0.1009	5.551	<0.001 (A:B)	0.0766±0.0420	1.586	>0.1

注：表中的t值为各工种组分别与对照组比较，最后一行为总接锰组与其他工种组比较

55例脱离锰作业工人脱离前车间锰浓度为0.04～3.59mg/m³，平均1.68mg/m³，脱离3年前后尿锰差值0.0314μmol/L，平均每年尿锰以0.01046μmol/L的速度消减；发锰差值为0.0955μmol/g，平均每年以0.03183μmol/g的速度消减，前后两次发锰差值经t检验有非常显著差异，而尿锰前后两次差值间无显著性差异，见表4。

尿锰与空气锰含量相关系数$r=0.8540$，但若除去最高的锰粉加工组后计算，尿锰与空气

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表4　脱离锰作业三年尿锰、发锰消减情况

	例数	脱离前 $\overline{X}\pm S$	脱离后 $\overline{X}\pm S$	差值 $\overline{X}$	每年消减速度	t	P
尿锰(μmol/L)	55	0.1624±0.1246	0.1310±0.0772	0.0314	0.01046	1.589	>0.1
发锰(μmol/g)	55	0.2639±0.2234	0.1684±0.0761	0.0955	0.03183	3.001	<0.005

锰含量相关系数$r=-0.1814$，发锰与空气锰浓度相关系数为0.4793，亦无显著性意义。尿锰与发锰间、尿锰及发锰与粉尘浓度间均无明显相关关系，空气中锰含量与粉尘浓度亦无相关关系，见表5。尿锰及发锰均值与工龄长短无明显关系，见表6。

表5　各因素间的相关系数(r)

	尿锰	发锰	空气中锰(MnO_2)	粉尘浓度
尿锰	1.00	0.1168	0.8540*	0.2444
发锰	0.1168	1.00	0.4793	-0.1961

注：空气中锰(MnO_2)与粉尘浓度的相关系数为-0.0747　*若除去锰粉加工组，$n=6$，$n'=4$时，$r=-0.1814$

表6　工龄与尿锰发锰的关系（以烧结冶炼原料加工组计）

工龄（年）	例数	尿锰(μmol/L) $\overline{X}\pm S$	发锰(μmol/g) $\overline{X}\pm S$
<5	39	0.1403±0.1252	0.3074±0.1837
5～	83	0.1752±0.1749	0.4153±0.3541
10～	10	0.1793±0.2233	0.2442±0.0854
15～	26	0.1589±0.1965	0.2600±0.1410
20～	163	0.1809±0.2195	0.3218±0.4521

2.4 症状及体征

接锰各组工人自觉症状发生率多数比其他工种组及对照组的高，以井下采掘工种最高，露天采矿和原料加工组最低，总接锰组各项症状发生率虽比对照组的高，但无显著意义，见表7。阳性体征检出率接锰组高于对照组，以井下采矿工种最高。总接锰组的腱反射异常、潜隐性肌张力增高、轮替试验阳性、手指震颤、眼心反射阳性、眼球聚合不灵、单足站立

表7　各工种组症状发生情况比较

症状	症状出现例数 总接锰组 ($n=536$)	锰粉加工 ($n=151$)	露天采矿 ($n=38$)	井下采矿 ($n=26$)	锰矿烧结 ($n=92$)	高炉冶炼 ($n=77$)	电炉冶炼 ($n=76$)	原料加工 ($n=76$)	其他工种 ($n=52$)	对照组 ($n=53$)
头痛	86	22	4	9*	17	15	16	3	5	6
头晕	89	15	4	9*	18	14	21*	8	6	6
失眠	47	5	1	6**	13*	11*	10	1	2	2
多梦	30	7	0	3	7	6	7	0	0	2
记忆减退	47	8	0	6	12	11	10	0	0	5
疲乏	42	8	1	4	12	8	8	1	1	2
易激动	15	3	0	2	4	3	3	0	0	1
性情粗暴	7	3	0	1	1	1	1	0	0	1
震颤	8	2	0	2	2	1	1	0	0	0
肌肉跳动	12	3	0	2	3	2	2	0	0	0
走路发沉	13	4	0	6**	1	1	1	0	0	0
上下坡困难	19	5	0	1	5	4	4	0	0	0
心悸	40	8	1	3	9	8	8	3	2	1
多汗	31	18	1	2	4	3	3	0	2	2

与对照组比较　*$P<0.05$，**$P<0.01$

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

不稳及闭目直立不稳分别为46例（8.58%）、6例（1.12%）、20例（3.73%）、21例（3.92%）、10例(1.87%)、13例(2.43%)、10例（1.87%）及5例（0.93%），对照组除腱反射亢进1例(1.89%)外，其余均未引出，相比较均无显著差异（$P>0.05$）。

3　讨论

作业工人接触锰浓度的高低与尿锰、发锰之间的关系，即剂量-反应关系受到多种因素影响，如锰作业的种类，接触锰的状态；锰矿石中含锰量、个人防护、车间通风情况等对研究结果均有影响。

本文尿锰均值总接锰组比其他工种及对照组高，其他工种亦比对照组高，均有显著性差异，与文献[1]报道的高锰浓度、低锰浓度组和对照组间有显著差异相似。有文章表明[1]尿锰含量随着工龄增加而升高，但平均工龄在30年以上尿锰反比上一工龄组为低，本文尿锰均值与工龄没有明显的关系。发锰均值总接锰组及其中各工种组均比对照组高，其他工种组的发锰均值亦比对照组的高(均为$P<0.001$)，发锰与工龄间无明显关系。本文结果中其他工种组的尿锰、发锰均值比接锰组中某些工种组的高，例如尿锰均值比露天采矿组和高炉炼锰铁组的高，可能由于其他工种工人多为现场机修尤其是锰粉加工厂的机修工，均可接触一定量的锰烟尘，而露天采矿机械化程度高，锰尘浓度最低，高炉炼锰工种空气锰含量若除去最高的一次(8.48mg/m³)，其余17次采样中最高一次为 1.2204mg/m³，均数为 0.2564mg/m³，仅高于露天采矿组。从结果看到尿锰与发锰间，它们与空气中锰含量及粉尘浓度间、空气锰含量与粉尘浓度间均未发现有相关关系。故认为尿锰、发锰只能作为锰接触的指标，它们与接触浓度、接触时间未见明显联系。

有报道认为只要脱离锰作业，体内已吸收的锰也随之减少[2]，本文结果亦显示锰作业工人如脱离锰接触，尿锰、发锰含量均有所减少。文章表明接触锰组的神经系统临床表现比对照组的高[1,3]，本文总接锰组神经系统症状体征发生率虽比对照组的高，但无显著性差异，而且与空气锰浓度及尿锰、发锰间均未见有规律性联系，这说明尿锰、发锰对评价工人接触健康危险度意义不大。

锰在体内排泄较快，生物半减期为40天左右，但在脑中时间较长，锰在豆状核和小脑中贮留较多[4]，慢性锰中毒主要表现为锥体外系神经障碍，恢复较困难，故进行定期健康监护、早期诊治极为重要。鉴于锰中毒诊断缺乏实验室分析指标，很多食物中含锰，各地尿锰、发锰正常值不一致，锰大部分从粪排出，从尿中排出少。结合调查结果考虑目前尿锰发锰还不能作为锰接触工人的生物监测指标或早期锰中毒的诊断指标。今后尚需研究早期诊断锰中毒的敏感指标。

4　参考文献

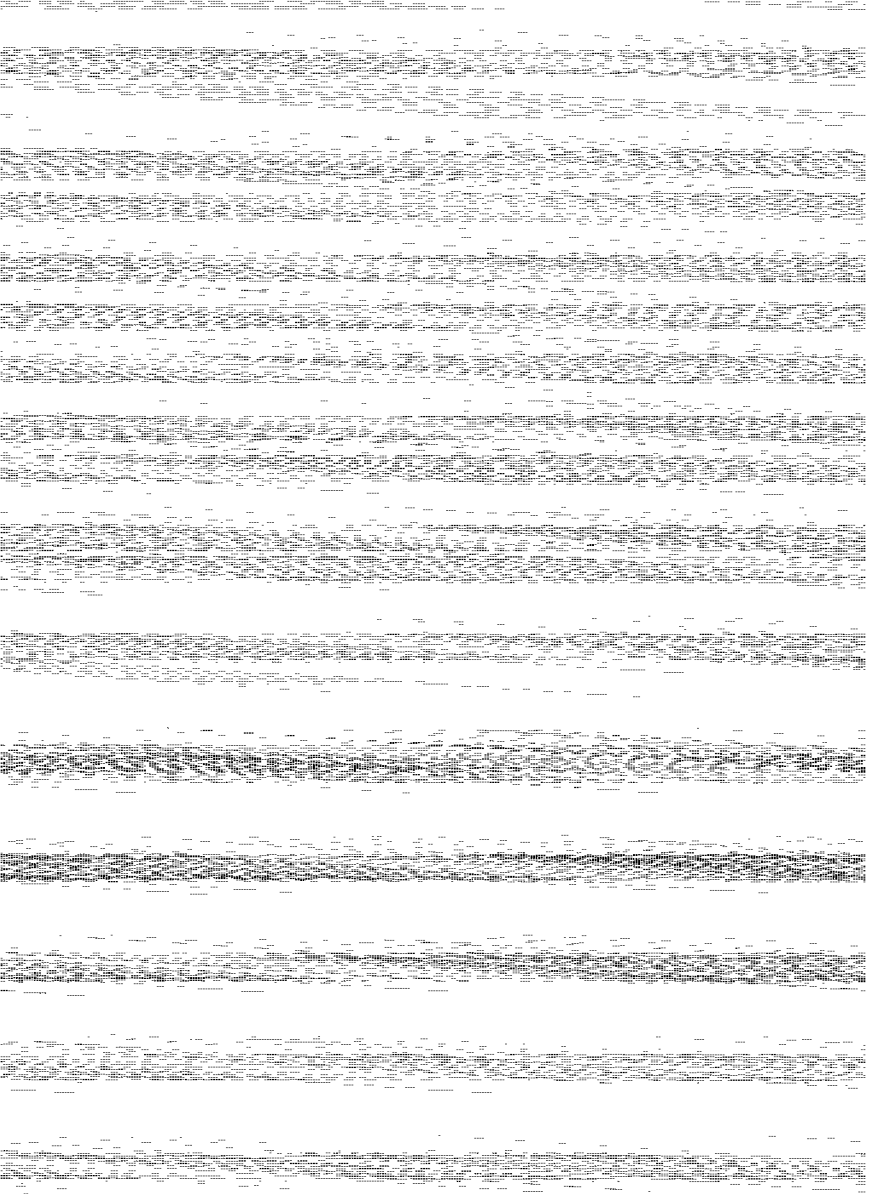
1　王仁义，等.锰的接触-反应/效应关系研究．中华劳动卫生职业病杂志　1990；8(6)：331

2　王文龙．庄惠民．电焊工尿锰变化探讨．铁道劳动安全卫生与环保　1993；76(2)：114

3　沙森．电焊工锰中毒56例资料分析．铁道劳动安全卫生与环保　1993；78(4)：260

4　王箨兰．锰．王箨兰主编．劳动卫生学．第三版．北京：人民卫生出版社，1993：14

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net