

• 论 著 •

矽肺患者肺功能与动脉血气分析的研究*

史志澄¹ 徐希娴¹ 张利成¹ 张漪晴² 何春喜² 李忠信³

提 要 本文对88例矽肺病人和37名接尘工人进行了肺功能和动脉血气分析,结果表明各期矽肺的VC、FVC、FEV₁、MMF、FEV₁/FVC均值低于接尘组,而异常检出率则高于接尘组,通气功能的下降呈进行性,但早期不很明显,与接尘组无显著差异。各期矽肺组 $\dot{V}_{50}$ 及 $\dot{V}_{25}$ 均有明显降低,显示早期即有小气道的广泛损害。矽肺的通气功能损害类型,I期矽肺组以阻塞型多见,I、II期矽肺组以混合型为主。RV和RV/TLC在II期矽肺组有明显增高,表明矽肺晚期多并发肺气肿。另外DL_{CO}和K_{CO}在各矽肺组均低于接尘组,差异有显著性,说明矽肺早期即可有弥散功能的损害。血气分析表明PaO₂及SatO₂降低主要见于I、II期矽肺。II期矽肺组有1/3患者(33.33%)在有低氧血症的同时合并有高碳酸血症。对比肺功能和血气分析结果,认为通气功能指标FEV₁、FEV₁/FVC、VC、FVC、MMF以及弥散功能指标DL_{CO}和K_{CO}为早期反映矽肺呼吸功能的灵敏指标。血气分析对病情和预后的判断有重要参考价值。

关键词 动脉血气分析 弥散功能 低氧血症 高碳酸血症

为了了解各期矽肺患者呼吸功能损害的程度及其动态演变规律,我们对88例矽肺患者和37例接尘工人进行了肺功能和动脉血气分析的测定,现将结果报告如下。

对象与方法

一、测定对象

全部测定对象均为矽尘作业的男性工人,主要工种包括矿山采掘、隧道施工、石粉研磨、耐火材料制作、石匠、陶瓷及铸造等。工龄6~47年。根据胸部X线所见,将全部受检考分成四组。

A. 接尘组 共37例,平均年龄52.6岁(36~59)。28例胸部X线正常,9例肺纹理稍增重,但仍在正常范围。

B. I期矽肺组 共31例,平均年龄52.5岁(38~61)。包括I期10例,I+21例。

C. II期矽肺组 共30例,平均年龄54.8岁(43~67)。包括II期12例,II+18例。

D. III期矽肺组 共27例,平均年龄55.3岁(38~67)。包括III期15例,II+12例。

二、测定方法

采用日本CHEST及西德Joger肺功能仪进行肺功能测定。测定前各项指标均进行了标

定。测定指标包括肺活量(VC)、用力肺活量(FVC)、第一秒时间肺活量(FEV₁)、第一秒时间肺活量占用力肺活量比值(FEV₁/FVC%)、最大呼气中期流速(MMF)、最大呼气峰流速值(PEFR)、各百分肺活量位的最大呼气流量($\dot{V}_{75}$ 、 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$)、残气(RV)及残气与肺总量之比值(RV/TLC%)、一氧化碳弥散量(DL_{CO})及弥散常数(K_{CO})。

血气分析系卧位采取股动脉血,用Radio-meter AEC III型血气分析仪测定。选取血液酸碱度(pH)、氧分压(PaO₂)、血氧饱和度(SatO₂)、二氧化碳分压(PaCO₂)等项目进行分析。

各项肺功能指标及血气分析指标的测定结果采用电子计算机进行统计学计算处理,并通过卡方分析方法,分析各组均值之间差异的显著性。

结 果

各组通气功能、残气及弥散功能测定结果

* 本文为“七五”攻关课题资助项目

1. 北京医科大学第三医院职业病研究中心(100083)

2. 北京市工业卫生与职业病研究所

3. 山西省劳动卫生与职业病防治研究所

及各组间 t 测验结果分别见表 1 和表 2。表 3 为各项肺功能指标异常检出率比较。表 4 为 MEFV 测定结果。从表 1、2、3 可以看出:

(1) 各个矽肺组的通气功能指标(VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC%、MMF) 均值均低于接尘组, 并随着期别的增加呈进行性下降, 而上述各指标的异常检出率则呈进行性增加。(2) VC、FVC、MMF、FEV₁在接尘、I、II 期矽肺组之间相互均有显著差异, 但接尘组与 I

期矽肺组、I 期与 II 期矽肺组之间则无显著差异。FEV₁/FVC%则各组之间均有显著差异。

(3) DL_{CO} 和 K_{CO} 均值, 各矽肺组均低于接尘组, 差异有显著性, 但 I、II 期矽肺和 I、II 期矽肺之间则无明显差异。(4) RV 和 RV/TLC 随矽肺期别的增高而增加, 接尘组与 I、II 期矽肺组差异无显著性, 与 II 期矽肺组有显著差异。(5) $\dot{V}_{50}$ 和 $\dot{V}_{25}$, I、II、III 期矽肺组与接尘组比较均有显著差异。

表 1 各组通气功能、残气和弥散功能测定结果 ($\bar{X} \pm SD$)

测定指标	接尘组(A) (n=37)	I 期矽肺组(B) (n=31)	II 期矽肺组(C) (n=30)	III 期矽肺组(D) (n=27)
VC(L)	4.01 ± 0.55	3.45 ± 0.87	3.37 ± 0.66	2.96 ± 0.54
FVC(L)	3.91 ± 0.54	3.48 ± 0.88	3.38 ± 0.71	2.92 ± 0.56
FEV ₁ (L)	3.15 ± 0.42	2.55 ± 0.78	2.47 ± 0.81	1.95 ± 0.67
FEV ₁ /FVC(%)	80.69 ± 5.04	71.28 ± 11.01	68.41 ± 8.76	61.98 ± 11.08
MMF(L)	2.52 ± 0.34	2.40 ± 0.41	1.86 ± 0.38	1.61 ± 0.46
RV(L)	1.84 ± 0.49	1.88 ± 0.46	2.04 ± 0.57	2.56 ± 0.84
RV/TLC(%)	32.65 ± 9.70	33.87 ± 8.64	35.33 ± 8.39	37.21 ± 7.85
DL _{CO} (ml/min/mmHg)	28.25 ± 5.48	21.28 ± 6.46	22.06 ± 6.55	18.13 ± 5.80
K _{CO}	5.32 ± 1.11	4.61 ± 1.23	4.58 ± 1.22	4.48 ± 1.05

表 2 各组间 t 测验结果(P值)

指 标	各组均数的两两比较					
	A:B	A:C	A:D	B:C	B:D	C:D
VC	—	△	△△	—	△	△
FVC	—	△	△△	—	△	△
FEV ₁	—	△	△	—	△	—
FEV ₁ /FVC(%)	△	△△	△△	—	△	△
MMF	—	△	△△	△	△△	—
RV	—	—	△	—	△	△
RV/TLC(%)	—	—	△△	—	△	△
DL _{CO} (ml/min/mmHg)	△	△	△△	—	△△	△
K _{CO}	△	△△	△△	—	△	—

△△, $P < 0.01$; △, $P < 0.05$; —, $P > 0.05$

为了解矽肺肺功能损害类型, 我们把 VC 和 FEV₁ 分别占预计值的 80% 和 70% 以下, 作为异常检出的界限, 结果见表 5。由表 5 可见 I 期矽肺组以阻塞型最多见 (25.81%), 其次为混合型 (19.35%), 而 II、III 期矽肺组均以混合型占首位, 分别达 30.00% 和 40.74%, 阻塞

型其次, 分别为 23.33% 和 29.63%。

有关各组动脉血气分析结果和低氧血症及高碳酸血症发生率比较见表 6、表 7。

由表 6、表 7 可见 (1) 与接尘组比较, I、II 期矽肺组 PaO₂ 及 SatO₂ 均有显著差异, (2) pH 及 PaCO₂ 各组之间无显著差异, (3)

表3 各项肺功能指标异常检出率比较

指 标	异常检出界限(%)	接 尘 组		矽肺组						P
		(n=37)		I 期 (n=31)		II 期 (n=30)		III 期 (n=27)		
		例数	%	例数	%	例数	%	例数	%	
VC	<80	3	8.11	7	22.59	12	40.00	21	77.78	<0.001
FVC	<80	3	8.11	6	19.35	13	43.33	23	85.19	<0.001
FEV ₁	<70	5	13.51	11	35.48	15	50.00	21	77.78	<0.001
FEV ₁ /FVC(%)	<75	6	16.22	8	25.80	13	43.33	24	88.89	<0.001
MFF	<40	4	10.81	5	16.13	7	23.33	23	85.19	<0.001
RV	>140	2	5.41	4	12.90	9	30.00	13	48.15	<0.001
RV/TLC(%)	>135	2	5.41	6	19.35	11	36.66	15	55.56	<0.001
DL _{co}	<80	2	5.41	4	12.90	12	40.00	20	74.07	<0.001
K _{co}	<80	2	5.41	6	19.35	14	46.67	24	88.89	<0.001

表4 各组MEFV测定结果 ($\bar{X} \pm SD$)

测定指标 (L/S/m)	接尘组 (A) (n=37)	I 期矽肺组 (B) (n=31)	II 期矽肺组 (C) (n=30)	III 期矽肺组 (D) (n=27)	P
PEFR	4.27 ± 1.45	4.16 ± 1.48	3.55 ± 1.34	2.56 ± 0.84	<0.01
$\dot{V}_{75}$	3.81 ± 1.24	3.68 ± 1.31	2.88 ± 1.26	1.91 ± 0.68	<0.01
$\dot{V}_{50}$	2.14 ± 0.92	1.61 ± 0.56	1.02 ± 0.34	0.88 ± 0.27	<0.001
$\dot{V}_{25}$	1.36 ± 0.67	1.14 ± 0.49	0.68 ± 0.22	0.38 ± 0.14	<0.001

表5 各组肺功能障碍类型

类 型	接 尘 组		矽肺组					
	(n=37)		I 期 (n=31)		II 期 (n=30)		III 期 (n=27)	
	例数	%	例数	%	例数	%	例数	%
正常	37	100	14	45.16	9	30.00	2	7.41
限制	0	0	3	9.68	5	16.67	6	22.22
阻塞	0	0	8	25.81	7	23.33	8	29.63
混合	0	0	6	19.35	9	30.00	11	40.74

表6 各组动脉血气分析结果 ($\bar{X} \pm SD$)

组别	例数	pH	PaO ₂ (mmHg)	SatO ₂ (%)	PaCO ₂ (mmHg)
接尘组 (A)	37	7.42 ± 0.03	95.45 ± 5.12	97.66 ± 9.85	35.21 ± 1.60
I 期矽肺组 (B)	31	7.41 ± 0.04	93.63 ± 8.64	96.36 ± 10.21	35.63 ± 3.42
II 期矽肺组 (C)	30	7.41 ± 0.04	89.16 ± 10.21▲	92.25 ± 9.70▲	35.82 ± 4.25
III 期矽肺组 (D)	27	7.39 ± 0.05	84.92 ± 11.43	88.30 ± 11.13*	34.14 ± 4.61

* P<0.01

▲ P<0.05

表 7

各组低氧血症和高碳酸血症发生率比较

组 别	例数	低氧血症*		高碳酸血症**	
		例数	%	例数	%
接尘组 (A)	37	0	0	0	0
I 期矽肺组 (B)	31	4	12.90	0	0
II 期矽肺组 (C)	30	11	35.48	2	6.67
III 期矽肺组 (D)	27	18	66.67	9	33.33

* $\text{PaO}_2 < 9.4 \text{ kPa} (70 \text{ mmHg})$ ** $\text{PaCO}_2 > 5.3 \text{ kPa} (40 \text{ mmHg})$

低氧血症发生率随矽肺期别的增高而增加, I、II、III期矽肺组之间, 差异有显著性; (4) III期矽肺组高碳酸血症占1/3(33.33%)。

讨 论

肺功能测定结果表明各期矽肺病人的各项通气功能均值均低于接尘组, 且随着期别的增高而呈进行性降低, 但I期矽肺组的通气功能降低并不明显, 表现为与接尘组比较VC、FVC、FEV₁的差异无显著性, 仅FEV₁/FVC和MMF的差异有显著性 ($P < 0.05$), 并且上述各指标的异常检出率也不高, 介于8.11~16.22%之间, 说明矽肺早期对通气功能的影响较小, 但随着肺纤维化的进展, II期和III期矽肺组的各项通气功能指标的均值均明显降低, 异常检出率显著增高, 不仅与接尘组比较有显著性差异 ($P < 0.01$), 而且与I期矽肺组比较也有显著性差异 ($P < 0.05$, $P < 0.01$)。再从通气功能的损害类型来看, I期矽肺组以阻塞型为主, 而II、III期矽肺组则均以混合型为主, 说明晚期矽肺时在肺弹性减退、容积缩小的同时往往伴有较明显的广泛气道损害。这也与石棉肺时以限制型损害为主⁽¹⁾, 煤工尘肺时以阻塞型损害为主⁽²⁾有所不同。

RV和RV/TLC的测定结果显示I期和II期矽肺组与接尘组比较, 均值虽有所增高, 但并无显著性差异, 而III期矽肺组则有较明显的增高, 不仅与接尘组有显著差异, 而且I期矽肺组与II、III期矽肺组之间也有明显差异, 这证明肺气肿是晚期矽肺的常见并发症, 也是引起肺代偿功能减退的重要原因。

弥散功能的测定结果, 发现各期矽肺组与接尘组比较, 均有显著差异, 特别是早期K_{CO}的下降较DL_{CO}的降低更明显。矽肺病人由于肺泡及间质的广泛纤维化, 肺泡融合, 广泛的毛细血管闭塞, 气体分布不均, 使得弥散面积减少, 血流量减低, 通气/血流比例缩小, 这是产生弥散功能降低的基础, 而晚期由于并发肺气肿, 从而更加剧了弥散功能的损害, DL_{CO}和K_{CO}的下降更为明显。我们认为矽肺时弥散功能的损害尽管不像石棉肺那样出现的早、具有特征性³⁾, 但弥散功能的损害仍是矽肺时换气功能损害的重要和较早期的表现, 因此在全面评价矽肺患者肺功能损害的程度时进行DL_{CO}和K_{CO}的测定是很必要的。

不少学者注意到矽肺时小气道的损害, 如日本的三品⁴⁾研究了常规通气功能正常的矽肺病人的小气道功能, 结果发现41例中 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_E$ 、 $\dot{V}_{25}/\dot{V}_E$ 和 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ 的异常率分别为65%、45%和58%, 本文的测定结果同样也证实各期矽肺病人的 $\dot{V}_{50}$ 和 $\dot{V}_{25}$ 异常率很高, 但已知吸烟可损伤小气道, 而本文大多数患矽肺的矿工均有多年的吸烟史, 其小气道功能异常, 我们认为不能用矽尘的单一影响来解释, 更可能是矽尘和吸烟的综合作用。

动脉血气分析结果表明接尘组与各期矽肺组, 以及I、II、III期矽肺组之间动脉血pH和PaCO₂均无显著性差异。然而, PaO₂和SatO₂则随着矽肺病期的进展而逐步降低。II及III期矽肺组与接尘组和I期矽肺组比较, 差异有显著性, 且发现PaO₂的降低较之SatO₂的降低略早, 也较明显。I、II、III期矽肺组的低氧血症

发生率分别为12.9%、35.48%和66.67%，高碳酸血症的发生率分别为0%、6.67%和33.33%，说明矽肺早期仅有少数病人产生轻度的低氧血症，属Ⅰ型呼吸衰竭，但随着病期的增高，低氧血症的发生率和严重程度均增加，且有1/3病人伴高碳酸血症，属Ⅱ型呼吸衰竭。

近年来，日本修订的尘肺法规定，发现小气道功能异常者，需进行血气分析，以判断呼吸功能障碍的程度。美国劳动部也提出动脉血气分析可作为矿工肺功能损害劳动能力鉴定的一项指标⁽⁵⁾。

对照本文的通气功能和动脉血气分析结果，我们发现无论是 PaO_2 、 SatO_2 和 PaCO_2 指标在各期矽肺的异常发生率均低于通气功能指标 FEV_1/FVC 、 MMF 、 $\text{FEV}_{1\%}$ 、 VC 、 FVC 及弥散功能指标 DL_{CO} 和 K_{CO} ，因此我们认为静

息状态的动脉血气分析指标尽管对于判断矽肺病人的肺功能损害程度和病情预后上有重要意义，但不是一项能早期反映呼吸功能损害的敏感指标。因此评价矽肺病人的肺功能损害程度的代偿功能分级，主要应根据通气功能和弥散功能指标进行评定。

参考文献

1. 史志澄，等。煤工尘肺的肺功能与X线对比观察。中华劳动卫生职业病杂志 1989;7(2):65.
2. 王美琳，等。石棉作业工人肺功能研究。中华劳动卫生职业病杂志 1987;136:298.
3. 王晓蓉，等。石棉工人肺弥散量和通气功能的探讨。中华劳动卫生职业病杂志 1988;6(2):69.
4. 三品陆h，他。矽肺病人小气道功能研究。日本胸部临床 1976;35:662.
5. Morgan WKC, et al. Respiratory disability in coal miners JAMA 1980; 243(23):2401.

急性有机磷中毒并发心房纤颤1例报告

南昌市职业病防治所职业病科(330006) 吴 苇

急性有机磷中毒可并发多系统损伤，但并发心房纤颤却不多见。现将我科收治的生产性急性中度有机磷中毒并发心房纤颤1例报告如下。

病例报告

蔡某，男，44岁，住院号00221。患者系某农药厂粉剂车间配料工，本工种工龄20年，既往无急、慢性职业中毒史及心脏病、高血压史。近两年车间生产正常，产品主要为虱螟灵（以2%的1605原油+2%稻瘟净+陶土为原料）。1989年7月8日上午9时，患者与另一工人身着单衣，在通风不良的车间虱螟灵生产线更换防尘袋，工作1小时后，同时出现头昏、胸闷、心悸、大汗、恶心呕吐、站立不稳等症状，当即被送往厂卫生所进行冲洗及阿托品1毫克皮下注射等处治。该患者因症状未缓解而急诊送入我科，以“急性有机磷中毒”收入院。入院体检：体温36.8℃，心率84~102次/分，心音低钝，心律绝对不齐，心音强弱不匀，心率快慢不一，各瓣膜听诊区无杂音；脉搏短拙，呼吸22次/分，血压14/10kPa，两肺呼吸音清晰，无罗音；神志清楚，基本合作，呈急性痛苦面容；大汗淋漓，皮肤湿冷，眼结膜充血，瞳孔缩小如针头，巩膜无黄染；腹平软，肝脾未触及，两下肢腓肠肌可见明显震颤；发病24小时内血胆碱酯酶测定为15

单位（纸片法正常值30~80单位）；心电图所见：各导联P波消失，代以一系列大小不匀，形态不同，间隔不等的f波，心房率374次/分，心室率102次/分，S-T段下降，T波低平。综合病因、临床表现及心电图所见，诊断为急性中度有机磷中毒并发心房纤颤。治疗按有机磷中度中毒选用阿托品及解磷定。用药7小时后心率减慢，转复窦性，心肌缺血及毒蕈碱样、烟碱样症状明显改善。维持使用阿托品17天（共用阿托品28.7毫克）后复查心电图为窦性心律，心肌缺血消失，痊愈出院。

讨 论

有机磷中毒可产生多种并发症，如中毒性肺炎、肝炎、肾脏及心脏损害，本例并发心房纤颤实为罕见。患者既往无心脏疾患，本次有明确的有机磷急性中毒史及典型中毒征象，同时伴有心房纤颤，符合急性中度有机磷中毒并发心房纤颤的诊断。该病例未按内科房颤应用洋地黄等抗心律失常药物而禁用阿托品的治疗常规，单独选用抗胆碱药阿托品及解磷定积极治疗（7小时内使用阿托品12毫克），随中毒症状的改善而房颤转为窦性心律，此可能与中毒症状控制，阻断胆碱能节后纤维所支配的效应器上的M型受体，改善了心脏血液循环及传导障碍有关。

Abstracts of Original Articles

Study on Pulmonary Function and Arterial Blood gas Analysis in Silicotic Patients

Shi Zhicheng, et al

The pulmonary function and arterial blood gas analysis of 77 silicotic patients and 33 workers exposed to silicotic dust (control group) were measured. The results showed that the mean values of VC, FVC, FEV₁, MMF, FEV₁/FVC in silicotic patients group were lower than those in control group. The ventilatory function in silicotic patients group was decreased progressively, but it was not obvious in early stage. $\dot{V}_{10}$ and $\dot{V}_{12}$ were greatly decreased in all category of silicotic patients. The dominant impairment in silicotic patients of category I was of obstructive pattern, but the mixed pattern was found mostly in silicotic patients of category II.

RV and RV/TLC were significantly increased in silicotic patients of category II. DL_{co} and K_{co} in silicotic patients group were lower than those of control group. The arterial blood gas analysis showed that the decrease of PaO₂ and SatO₂ mostly found in silicotic patients of category I, II. One-Third of patients in category II had both hypoxemia and hypercapnia. In conclusion we consider that FEV₁, FEV₁/FVC, VC, FVC, MMF, DL_{co}, K_{co} are sensitive indices which could demonstrate early changes of lung function in silicotic patients, the arterial blood gas analysis have important referential value for disease status and prognosis of silicotic patients.

Key words, pulmonary function, arterial blood gas analysis, ventilatory function, hypoxemia, hypercapnia

A Study of Occupational Epidemiology on the Hazards of Element

Mercury

Fu Weizu, et al

In this study, the relationship between element mercury (Hg) and its hazards was discussed and current hygienic standard of Hg was reevaluated using methods of occupational epidemiology. The subjects investigated were 1220 mercury exposed workers (including 776 females) and 944 controls (including 592 females). The investigation showed that the sequel symptoms were correlated with mercury exposure level, urine mercury (Hg-U), length of working, and age, when at air concentration of below 0.1 mg/m³, and that the neurasthenia symptoms in female workers were more severe than in male workers. There was dose-effect relationship between airborne mercury (Hg-A), Hg-U and intoxicant symptoms. The ratio of Hg-A to Hg-U is 1:1.67, that is, the Hg-U level below 0.05 mg/L was commensurated with the air exposure level of 0.03 mg/m³. Given mercury exposure below this level continuous for 10 years, the incidence of mercurialism was 1.9%. This provides the principle of preventing 97% mercury exposed population from mercurialism. The author suggests to revise the value of current hygienic standard for Hg in our country from 0.01 mg/m³ to 0.03 mg/m³.

Key words, element mercury, hazards of element mercury, dose-effect relationship, hygienic standard

Measurement of Area of Overlying Structure in Chest Radiograph

Sun Chengye, et al

Areas of overlying structure were measured with electronic computer of ASM 68k in 339 chest radiographs which were selected