

综合定量法评价局部振动 对甲皱微循环的影响

沈阳医学院 (110031) 王 灿 金焕荣

沈阳市大东区卫生防疫站 曹 昆 裴秋明

沈阳中捷友谊厂 戴恩涛

提 要 采用综合定量法对局部振动作业100名工人进行甲皱微循环调查研究。结果表明,接振组与对照组之间,在血管形态、血液流态、袢周状态三方面,得分值及总积分值,两组间均存在着显著差异, $P < 0.001$; 并且,随着工龄的增加,总积分值增高,呈正相关关系, $r = 0.905$, $P < 0.05$ 。同时亦表明,综合定量法是切实可行的,规范、统一,可为同类研究提供可比性,是值得推广及利用的好方法。

关键词 甲皱微循环 局部振动

局部振动作业对末梢血管的损害已有许多报道,但检测方法不统一,指标缺乏可比性。1984年田牛提出规范、统一综合定量评价方法,弥补了这个不足,已逐步成为甲皱微循环观测规范化和统一的基础。本文拟通过综合积分法对局部振动致甲皱微血管的损害进行研究,探讨局部振动对微血管损害程度及表现型,为同类研究提供可比性资料。

1 对象和方法

选择风磨工、铸工(使用手砂轮及风铲)100人为调查对象,男女各半,年龄20~48岁,平均年龄为34.11岁;工龄1~25年,平均工龄9.84年。以非接振工人100人为对照,性别、年龄构成均与调查对象相仿。对受检者询问职业史和症状,用徐州产WX-753型微循环显微镜观察甲皱血管,观察指标及判定标准见表1^[1],同时进行现场调查,测量振动工具的振动参数。

表1 甲皱微循环积分评分表

指标	1 级		2 级		3 级		4 级		5 级		6 级	
	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)
1. 清晰度	清晰	0	不清	0.2	模糊	0.6						
2. 管袢数	增加、减少 小于20%	0	-40%	0.8	-60%	2.0	-80%	4.0	0	6.0		
3. 管径 输入支	增加或减少 小于20%	0	±40%	0.2	±60%	0.8	-100% +100% 或以上	1.2				
	输出支	增加或减少 小于20%	0	±40%	0.1	±60%	0.4	+100% 或以上	0.8			
4. 管长	袢顶 增加或减少 小于20%	0	±40%	0.1	±60%	0.4	+100% 或以上	1.0				
	增加或减少 小于20%	0	±50%	0.2	±80%	0.4	-100% +100% 或以上	2.0				
5. 管袢形态	交叉	≤30%	0	60%	0.2	80%	0.4	100%	1.2			
	畸形	≤10%	0	30%	0.2	60%	0.4	100%	1.2			

续表1 甲皱微循环积分评分表

指标	1 级		2 级		3 级		4 级		5 级		6 级	
	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)	观察结果	积分值 (A×B)
6. 流速	线流, 线粒流	0	粒线流	0.4	粒流	0.8	粒缓流	1.6	粒摆流	4.0	全停	6.0
7. 血管运动性	0~1次/min	0	2~4次/min	0.1	>5次/min	0.4						
8. 红细胞聚集	无	0	轻	0.2	中	1.0	重	3.0				
9. 白细胞数	1~30个/15S	0	>30个/15S	0.2	全无	1.0						
10. 白微栓	无	0	1~2个/min	2.0	>2个/min	4.8						
11. 血色	淡红	0	浅淡红色	0.2	暗红	0.4	暗紫	0.8				
管周状态	12. 渗出	无	+	1.5	++	2.4	+++	3.6				
	13. 出血	无	1~2条管祥(一指甲状)	0.8	3~6条管祥(一指甲状)	2.0	≥7条管祥(一指甲状)	4.8				
	14. 乳天下静脉丛	不见	可见1排	0.1	可见2排	0.4	>2排, 扩张	1.0				
	15. 乳头	波纹状	0	浅波纹状	0.4	平坦	1.6					
	16. 汗腺导管	0~2个/1指甲状	0	3~4个/1指甲状	0.1	≥5个/1指甲状	0.4					

注: A为权值B为分值, 2-5项观察结果的数值均为上限

2 调查结果

2.1 振动工具参量测定

根据 GB10434-89 《局部振动卫生标准》规定, “四小时等能量频率计权振动加速度不得超过 $5ms^{-2}$ ”⁽²⁾, 除风铲超标外, 其余未超过局部振动卫生标准, 见表2。

表2 振动工具参数测试结果

振动工具型号	主频率 (Hz)	4小时等能量频率计权振动加速度(m/s ²)
N-3型气动磨光机	500	0.66
S3S-LD-150Z手砂轮	500	1.68
C-6型风铲	1000	15.38

2.2 甲皱微循环观察结果

甲皱微循环20~50岁人积分值的正常范围在0.8~1.4⁽¹⁾, 接振组甲皱微循环总积分为2.53, 超出正常值范围, 与对照组比较, 差异非常显著, $P < 0.001$; 从管祥形态、血流状态、祥周状态三方面指标看, 接振组得分值均高于对照组, 经 t 检验, 差异非常显著, $P < 0.001$, 见表3。

表3 两组甲皱微循环积分值比较结果

项目	对照组 $\bar{X} \pm S$	接振组 $\bar{X} \pm S$	u	P
管祥形态	0.79 ± 0.82	1.47 ± 1.05	5.104	<0.001
血液流态	0.09 ± 0.27	0.40 ± 0.36	6.289	<0.001
祥周状态	0.17 ± 0.41	0.67 ± 0.68	6.297	<0.001
总积分值	1.05 ± 1.08	2.53 ± 1.34	8.599	<0.001

从不同工种积分值比较结果来看, 铸工接触的振动工具有两种, 一是手砂轮, 平均每日接触1.8小时, 二是风铲, 平均每日接触4.2小时; 风磨工使用气动磨光机, 平均每日接触4小时, 铸工甲皱微循环得分值高于风磨工, 差异显著, 见表4。

表4 铸工与风磨工甲皱微循环积分值比较

工种	接振工具	n	积分值 ($\bar{X} \pm S$)	t	P
铸工	(手砂轮风铲)	25	3.45 ± 1.45	4.186	<0.001
风磨工	(风磨机)	66	2.07 ± 1.36		

接振组甲皱微循环变化的主要指标见表5。

从表5可看出微血管改变主要是管祥形态发生变化,输入枝以收缩改变为主,占27%,损害程度以2级为主;输出枝改变以扩张为主,占24%,亦以2级为主;管祥数目减少,以2、3级为主,占18%。畸形占63%,以4级为主。此外,还有流速减慢占51%,以粒线流、粒流为主;乳头改变占59%,其中40%乳头变平坦。

表5 接振组微血管改变的主要指标及检测结果

指 标	2级(%)	3级(%)	4级(%)	总积(%)
输入枝				
变细	26	1	0	27
增粗	1	3	2	6
输出枝				
变细	19	0	0	19
增粗	22	0	2	24
管祥数	11	7	0	18
畸 形	7	19	37	63
流 速	20	25	6	51
乳 头	19	40	—	59

血流状态及管周状态中其它指标,在本次调查中未见明显改变。

2.3 接振组甲皱微循环综合积分值与工龄的关系

随着接振时间延长,积分值增高,二者呈正相关, $r = 0.905$, $P < 0.05$, 见表6。

表6 接振组甲皱微循环积分值与工龄的关系

工 龄	积分值($\bar{X} \pm S$)	r	P
0~	2.56 ± 1.03		
5~	2.64 ± 1.35		
10~	2.79 ± 1.02	0.906	<0.05
15~	2.76 ± 1.50		

3 讨论

手指甲皱是观察微循环的良好部位。综合定量积分法将观测的16项指标规范化、具体化,在诊断与治疗疾病中已被临床广泛采用,但在职业病研究领域内利用此方法探讨局部振动对微血管的影响,还未见报道。本次调查,甲皱微血管损伤从血管形态、血流状态、祥周状态三方面均有改变,以形态方面变化较为突出。正常血管形态和一定数目的微血管是维持

微循环正常生理功能,保证组织物质代谢的基础,长期受局部振动的影响,甲皱管祥的输入枝和输出枝呈收缩或舒张状态血管比例增加,输入枝以收缩为主,输出枝以扩张为主,这种状态与局部振动的刺激致微血管的“前、后扩约肌”痉挛有关。另外,甲皱管祥内对细静脉压的变动更为敏感,其敏感程度为细动脉压变动的5~10倍,故管祥输出枝易于呈现扩张淤滞状态⁽¹⁾。管祥数目减少,是由于振动致血管损伤而发生闭索或血流减慢致血液流动停止所致,是微血管病变的重要表现。畸形血管数目随工龄增加而增多。工龄15年以上者畸形血管占100%者为72.7%,血管形态的各种变化,会直接影响到血液流态方面的变化。对血流状态的影响主要还是血管内压及血液粘度,梅传林曾在对振动致工人血液流变学影响的研究中证实,全血粘度随接振工龄的延长而增加⁽⁴⁾,这当然也是血流减慢的一个原因。乳头是甲皱第一排管祥顶部常见的一排波浪形的圆立,是鳞状上皮与真皮交界处,局部振动可致乳头变浅、平坦或消失,是微循环障碍供血不良表皮萎缩的一种表现⁽⁵⁾。

现场测量风铲4小时等能量频率计权振动加速度值超出国家标准2倍多,铸工作业既接触手砂轮,又使用风铲,在生产过程中还是以风铲为主,每日平均接触4.2小时,手砂轮1.8小时,风铲频率、计权加速度有效值、接触时间均高于风磨工(风磨工平均每日接振时间4小时),测量结果也反映出铸工积分值明显高于磨光工, $P < 0.001$,说明振动强度越大对甲皱血管影响越大,从工龄与积分值之间关系也反映出存在剂量-效应关系。

通过本次研究我们认为,综合定量法是探讨微循环损伤、早期诊断、分级的可行性分析方法,对评价致病因素对微血管的损伤程度提供了可比性,是值得推广和应用的。

4 参考文献

- 1 单毅,等. 甲皱微循环观测方法. 见:田牛,李向红编. 临床微循环检查手册. 第1版. 北京:中国医药科技出版社.

(下转第76页)

3 讨论

一般认为, 过敏性哮喘属速发变态反应, 与 I 型变态反应有关, 主要涉及过敏原、过敏抗体、细胞、受体和介质五个环节, 其中嗜碱粒细胞的作用尤为重要^[3]。70 年代以来, 国内外不少学者从嗜碱粒细胞水平研究包括过敏性哮喘在内的 I 型变态反应性疾病, 发现嗜碱粒细胞释放能力异常可能是哮喘的重要特征, 在哮喘中起重要作用^[17]。

本文采用许氏改良的人嗜碱粒细胞脱颗粒试验 (HBDT), 结果发现, MDI 哮喘患者及作业人员的嗜碱粒细胞脱颗粒指数 (DI) 及阳性率均非常显著地高于对照组, 提示 MDI 哮喘患者及作业工人的嗜碱粒细胞释放能力 (HBR), 即嗜碱粒细胞对特异性刺激 MDI 抗 IgE 的反应性明显高于不接触 MDI 的正常人, 这与沈氏^[17]在外源性过敏性哮喘中的观察结果相一致。但是, 本文观察发现, HBDT 与血清 S-IgE 抗体水平有明显一致性, 阳性符合率以哮喘组最高, 而阴性符合率以对照组最高 (表 3); 哮喘组病人 DI 与 S-IgE OD 值呈高度相关, 即 MDI 哮喘病人嗜碱粒细胞对抗 IgE 的反应性与 S-IgE 之间呈高度相关。上述结果提示, 细胞的这种反应性依赖于血清 S-IgE 抗体水平, 即 MDI 哮喘病人的嗜碱粒细胞释放能力依赖于 IgE 水平。

HBDT 与临床表现呈良好的一致性, 与临床诊断的符合率为 75%; 哮喘组 HBDT 与气道吸入组胺的反应性阳性符合率为 77.78%, 无症状组的阴性符合率为 100%。结果提示, 嗜碱粒细胞释放能力可能是 MDI 哮喘的一个特征, 在 MDI 哮喘发病中起重要作用。

一个实验的临床诊断指数大于 170% 即有临床实用价值^[19]。HBDT 的临床诊断指数为 172.15%, 且 HBDT 与临床诊断、气道反应性均有较好的一致性, 因此 HBDT 可作为 MDI 哮喘的体外诊断指标之一。但 MDI 哮喘患者与作业工人之间 HBDT 的 DI 及阳性率差异均不显著, 无症状的 MDI 作业工人亦有 37.5% 出现阳性, 故 HBDT 用于 MDI 的哮喘病因诊断, 必须注意结合职业史、病史及其他实验室指标。

4 参考文献

- 1 沈志浩, 等. 支气管哮喘患者嗜碱粒细胞释放能力测定的临床意义. 中华内科杂志 1991; 30: 539
- 2 季道华, 等. 车间空气中二苯甲烷二异氰酸盐苯乙胺分光光度测定法. 全国第九次车间空气和第二次生物材料监测方法协作组会议资料汇编. 河南新乡市职业病防治研究所 1990年10月
- 3 许以平, 等. 从嗜碱粒细胞水平研究过敏原的简易方法及其在过敏性哮喘的应用. 中国免疫学杂志 1987; 3: 50
- 4 Zeiss CR, et al. ImmunoglobulinE- mediated asthma and hypersensitivity pneumonitis with precipitating anti-hapten antibodies due to diphenylmethane diisocyanate (MDI) exposure. J Allergy Clin Immunol 1980; 65: 346
- 5 乔秉善. 编著. 变态反应实验技术. 第一版, 北京: 科学出版社. 1990年; 168
- 6 钟南山, 等. 一种简易的支气管激发试验. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1987; 10: 293
- 7 Caddy JN, et al. Enhanced IgE-dependent basophil histamine release and airway reactivity in asthma. Am Rev Respir Dis 1986; 134: 969
- 8 刘量衡. 决定一个医学试验好坏的因素. 中华医学检验杂志 1980; 3: 176

(上接第67页)

- 1992; 1~23
- 2 陈力. 局部振动病. 见: 刚保琪编. 实用工业卫生手册. 第一版. 北京: 人民卫生出版社. 1990; 197~210
- 3 田牛, 等. 甲襞微循环改变的病理生理基础和临床意义. 见: 陈文杰, 田牛, 赵国忠编. 微循环的理论和应用. 第

- 一版. 北京: 人民卫生出版社. 1987; 74~92
- 4 梅传林, 等. 振动对工人血流流变学影响的初步研究. 工业卫生与职业病. 1989; 15(5): 309
- 5 刘智庆. 人体甲襞微循环观察. 见: 蔡锡麟编. 实用微循环学. 第一版. 北京: 中国医药科技出版社. 1990; 108~115

Abstracts of Original Articles

Assessment of Effects of Local Vibration on Microcirculation in Nail Fold with a Comprehensive Quantitative Method

Wang Can, et al

The paper observed microcirculation of nail fold in 100 workers exposed to local vibration with a comprehensive quantitative method. The results showed that the differences in scores of vessel morphology, blood fluidity, status of periloop and in total scores between the exposed group and controls were significant ($P < 0.001$). Total scores for workers exposed to vibration were positively correlated with their years of exposure. Their total scores increase with years of service. The observation demonstrated, after standardization and unification, the obtained results with this method are comparable among various studies of same kind. Therefore the method used on this study is applicable and useful.

Key words: nail fold microcirculation, local vibration, comprehensive quantitative estimation

The Effects of Occupational Exposure to Mercury on Neurobehavioral Function

Pang Shulan, et al

A neurobehavioral test was conducted in mercury-exposed workers without obvious clinical symptoms. The results indicated that the mercury-exposed workers were significantly lower than the control group in the scores of Santa Ana Dexterity, Digit Symbol, Benton Visual Retention, Vigor-Activity of Profile of Mood States ($P < 0.05$ or $P < 0.01$); Simple Visual Reaction Time is slower than the control. However, the marks of Fatigue-Inertia, Confusion-Bewilderment in the mercury-exposed group were statistically higher ($P < 0.05$). It is suggesting that the neurobehavioral effects

of mercury in exposed workers were the changes in eye-hand coordination, memory, reaction speed and the profile of mood states.

Key words: mercury, neurobehaviour

A Study on the Kidney and Bone of Inhabitants in Cadmium Contaminated Area

Liu Baoyi, et al

Clinical and autopsy findings of ten patients with chronic cadmium toxication by peroral take up of cadmium are reported. Ten patients had proteinuria, glucosuria and bonepain, renal function gradually decreased being accompanied with renal tubulopathy. Autopsy disclosed renal tubulopathy, which consisted of the flattening of the epithelium of proximal convoluted tubules at the peripheral portion and the mild thickening of the tubular basement membrane. Osteomalacia was observed in the ten patients, and the degree of osteomalacia was in good agreement with chronic renal tubular dysfunction. Renal tubulopathy seems to play an important role in the pathogenesis of cadmium-induced osteomalacia.

Key words: chronic cadmium toxication, clinical and pathological findings, renal tubulopathy, osteomalacia.

Study on the Basophil Releasability in Workers Exposed to Diphenylmethane Diisocyanate

Wen Baoyuan, et al

The degranulation index (DI) of the basophil releasability and the positive rates of the human basophil degranulation test (HBDT) in 30 workers exposed to MDI and 12 patients with MDI-asthma were significantly higher than those in 35 unexposed controls. There was higher correlation between DI and Specific IgE OD values in 12 patients with MDI-asthma ($r = 0.77$, $P <$