· 监测与检验 ·

苯接触者血清总抗氧化能力的检测

Determinations of serum total antioxidant capacity in workers exposed to benzene

史善富¹, 邢艳¹, 汤桂秋², 林国君¹, 赵胜林³, 张修桥³

SHI Shan-fu¹, XING Yan¹, TANG Gui-qiu², LIN Guo-jun¹, ZHAO Sheng-lin³, ZHANG Xiu-qiao³

(1. 南京市职业病防治所, 江苏 南京 210042; 2. 新余市钢铁总公司中心医院, 江西 新余 336500 3. 南京雨花台卫生防疫站, 江苏 南京 210000)

摘要: 对 44 名苯作业人员和 86 名对照人员的血清 TAC 水平进行检测并作全血白细胞 (WBC) 计数。结果显示苯作业组血清 TAC 含量显著低于对照组 ($P < 0.01$), 与 WBC 计数结果相似, 二者存在相关关系 ($P < 0.01$), 且 TAC 水平降低比 WBC 总数减少早 3~5 年。提示血清 TAC 水平的变化能在一定程度上反映苯的脂质过氧化作用对机体的损伤。

关键词: 苯中毒; 总抗氧化能力; 白细胞总数; 脂质过氧化

中图分类号: R135.12 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2001)03-0172-02

苯为非极性物质, 在体内经过一系列化学反应生成半醌自由基, 最终使氧自由基增加^[1], 可导致总抗氧化能力 (Total antioxidant capacity, TAC) 降低^[2]。我们检测分析了 44 名苯作业人员及 86 名正常人血清 TAC 含量, 探讨苯的脂质过氧化作用对血清 TAC 水平的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

试验组为接触苯或以苯为主的混合苯, 经职业病临床诊断为慢性苯中毒或观察对象的工人共 44 名, 其中男 18 名, 女 26 名。苯接触工人年龄 25~55 岁, 平均年龄 34.5 岁; 接触苯工龄 2~10 年, 平均工龄 4.4 年, 排除肝、肾、结核等疾病。对照组为环境卫生及生活条件与病例组相似的本市机关及事业单位办公室人员 86 名。其中男 36 名, 女 50 名, 年龄 22~59 岁, 平均年龄 37.5 岁。

1.2 劳动卫生概况

本市某厂色漆车间采用一排平房做厂房, 面积 62m×11m, 高 3.45m, 35 名工人。该厂工艺落后, 车间内 5 个装有苯、甲苯、二甲苯等溶剂的大桶, 无盖, 车间内气温 35.2℃。本市某集团喷漆车间 29 名工人, 厂房为平房, 高 3.56m, 面积为 37m×12m, 车间内 6 支喷枪不停地在模具上喷洒以苯、甲苯等为溶剂的油漆, 车间内气温 36.3℃。两车间内各有 2~3 台排风扇在窗口排风, 现场工人均不戴口罩。1993~1998 年于色漆车间呼吸带采集空气样品 23 份, 苯浓度范围 96.0~184.5mg/m³, 平均浓度为 (140.2±30.2)mg/m³; 于喷漆车间呼吸带采集空气样品 17 份, 苯浓度范围 170.7~294.3mg/m³, 平均浓度为 (226.8±45.9)mg/m³, 超过国家标准 1~7 倍 (MAC 40mg/m³)。接触途径主要为呼吸道和皮肤。

采集工作场所呼吸带空气, 用气相色谱法分析苯的浓度; 所有被测人员清晨空腹采血 5ml, 分离血清后作 TAC 检测 (试剂盒由南京建成生物工程研究所提供), 同时取末梢血作白细胞 (WBC) 计数 (采用《全国临床检验操作规程》1996 年版推荐方法)。

1.3 检测指标及方法

1.4 统计分析

将检测结果作方差分析及显著性 *t* 检验, 同时计算其灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值及约登指数, 并将 TAC 含量与 WBC 总数做直线相关分析, 根据分析结果确定参考值范围。

2 结果

2.1 不同工龄工人 TAC 含量及 WBC 总数比较

将苯接触工人按不同工龄分组, 经方差分析, 3 个工龄段组与对照组血清 TAC 均数间的差异都有非常显著意义 ($P < 0.01$), 而不同工龄段组间血清 TAC 均数未见明显变化 ($P > 0.05$), TAC 水平的降低较 WBC 总数的减少早 3~5 年 (表 1)。

表 1 不同工龄工人 TAC 含量及 WBC 总数 ($\bar{x} \pm s$)

工龄 (年)	例数	TAC (U/ml)	WBC ($\times 10^9/L$)
对照组	86	17.44±3.23	5.78±0.98
2~	24	11.82±1.76**	6.01±1.24
5~	14	11.24±1.26**	4.86±0.91
8~10	6	11.06±1.23**	2.93±0.58

方差分析: 与对照比较 ** $P < 0.01$

2.2 试验组与对照组 TAC 含量及 WBC 总数比较

将试验组分为观察对象组和慢性苯中毒组, 经方差分析, 慢性苯中毒组与对照组、观察对象组与对照组血清 TAC 均数之间的差异都有非常显著意义 ($P < 0.01$), 而慢性苯中毒组与观察对象组之间的差异无显著性 ($P > 0.05$) (表 2)。

表 2 各试验组与对照组 TAC 含量及 WBC 总数 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	TAC (U/ml)	WBC ($\times 10^9/L$)
慢性苯中毒组	13	11.86±1.16**	2.76±0.57
观察对象组	31	11.46±1.56**	4.04±0.85
对照组	86	17.44±3.23	5.78±0.98

方差分析: 与对照组比较 ** $P < 0.01$

2.3 计算正常人参考值范围

按要求选择本市机关及事业单位办公室人员 258 名, 其中男 108 名, 女 150 名, 年龄 20~60 岁, 平均年龄 36 岁, 检测

收稿日期: 2000-12-11; 修回日期: 2001-03-02

作者简介: 史善富 (1957-), 男, 江苏扬州人, 主管检验师, 主要从事职业病临床检验工作。

他们的TAC含量。经正态性 D 检验, TAC含量呈正态分布($P > 0.2$), TAC均值($\bar{x}$)为17.43U/ml, 标准差(s)为2.26U/ml, 经显著性 t 检验, 男、女间TAC均数差异无显著性($P > 0.05$), 经方差分析, 各年龄组间TAC含量均数差异无显著性($P > 0.05$)。因苯能导致机体总抗氧化能力降低, 所以, 苯接触人员TAC水平不可能比正常人高, 故按单侧计算, 其95%下限为 $\bar{x} - 1.645s = 13.71$ U/ml, 并以此作为参考值, 对临床诊断为慢性苯中毒及确定为观察对象的44名苯接触人员及86名对照组人员的TAC水平进行统计分析, 其灵敏度为86.36%, 特异性为94.19%, 阳性结果预测值为88.37%, 阴性结果预测值为93.10%, 约登指数为0.81。同时对住本院治疗的28名苯接触病人进行了TAC检测分析, 并以住院治疗的铅中毒、放射损伤、尘肺及其他内科病人72人作对照, 其灵敏度为84.54%, 特异性为86.63%。

2.4 试验组TAC含量与WBC总数直线相关分析

将试验组TAC含量与白细胞计数结果作直线相关分析, 得 $r = 0.3548$, 相关系数具有高度显著性($P < 0.01$)。提示试验组血清TAC含量与全血WBC总数之间有相关关系存在。

3 讨论

国内外实验证实: 由苯诱导而产生过量的活性氧和脂质过氧化物等可引起不同程度的细胞毒性, 并导致瞬时的不可逆损伤, 甚至介导细胞凋亡可能就是WBC降低的原因之一^[3]。影响总抗氧化能力的因素很多, 但本次研究的检测结果及临床验证的情况提示: 在本法^[4]检测范围内, 血清TAC水平的降低能在一定程度上反映苯的脂质过氧化作用对机体的损伤。

正常人血清TAC参考值国内报道不多, 南京建成生物工程研究所提供的参考值范围为(18.77±1.34) U/ml, 本次研究检测了86名机关及事业单位人员TAC含量为(17.44±2.23)

U/ml, 本实验室两次均数及标准差非常接近, 说明该方法比较稳定, 其均数与建成生物工程研究所提供的值相近, 标准差差异较大, 可能与选取不同的群体(抽样误差)有关。考虑到长期接触苯能导致人体总抗氧化能力降低, 因此, 在确定TAC参考值范围时以单侧计算^[5], 故取正常人TAC 95%下限为13.71U/ml。

国内外研究较为一致地认为, 苯接触工人的工龄达5~7年时, WBC总数才明显降低, 且随着工龄的延长, 白细胞总数降低更为严重。本研究结果显示: 苯作业工人TAC含量与WBC总数之间存在相关关系, 但 $r = 0.3548$, 不能排除样品数量因素的影响, 在临床应用时应加以注意。在工作场所苯浓度达到一定范围及作业工龄达2年时, 血清TAC含量就明显降低, 提示TAC含量的变化可能较WBC总数的降低对苯中毒的预防和早期治疗提供更有价值的信息。

(本文承蒙江苏省人民医院黄声达教授、本院曾广宪主任医师、南京医科大学于浩副教授指导, 志谢。)

参考文献:

- [1] Greenlee W F, Sun J D, Bus J S, et al. A proposed mechanism of benzene toxicity: formation of reactive intermediates from polyphenol metabolites [J]. *Toxicol Appl Pharmacol*, 1981, 59: 187.
- [2] 袁野, 邬堂春, 陈胜, 等. 苯作业工人淋巴细胞DNA损伤的研究[J]. *工业卫生与职业病*, 1996, 22(2): 80-82.
- [3] Halliwell B. *Free Radicals in Biology and Medicine* [J]. First ed. Oxford Clarendon Press, 1985. 1.
- [4] Nicholas J Miller, Catherine Rice Evans, Michael J Davies, et al. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates [J]. *Clinical Science*, 1993, 84: 407-412.
- [5] 四川医学院卫生统计学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1978. 96.

(上接第162页)

2.7 绣花持续时间与视力不良的关系

视力不良率随持续工作时间的延长而上升, 我们选择了160名工作超过9小时和121名工作少于6小时的工人作了比较, 见表3。

表3 作业持续时间与视力不良的关系

	超过9小时	少于6小时	P 值
检查人数	160	121	$u = 3.11 > 2.58$
不良率(%)	55.6	36.4	$P < 0.01$

3 讨论

视力不良的发生虽与用眼的卫生习惯、营养、睡眠、遗传、业余爱好等有密切关系, 但从3家羊毛衫厂绣花工人的调查结果来看, 某些特殊职业引起操作人员视力不良也是不可忽视的原因之一。

3.1 细绣组与对照组视力不良发生率, 经统计学处理两者差异有非常显著性($P < 0.01$)。同时, 两组视力不良发生率虽随年龄的增大均有升高趋势, 但绣花组更为明显, 可以认为, 绣花工人视力下降是由于长期从事精细的绣花作业所致。

其次, 不同工种视力不良发生率也不同, 细绣工高于乱针工, 这与细绣的线密度高, 操作时眼肌高度紧张有密切关系。

3.2 视力不良随用眼时间延长而上升。调查结果表明, 同工种的工作时间每天不超过6小时的视力不良发生率为36.4%, 经常超过9小时的为55.6%; 工龄在10年以上的视力不良率为49.0%, 15年以上为65.5%, 这都说明了用眼时间越长, 视力不良发生率越高。

3.3 经车间内照度测定, 晴天平均照度为294~423lux, 阴雨天为52~108lux, 阴雨天照明明显不足。纵观上述3个方面, 可集中为长期从事近距离精细作业、连续用眼时间过长、工作面上照明不足是影响绣花工人视力的主要因素。上海眼病防治所对精细工种的照明与疲劳之间的关系做过调查研究, 以370lux照度时视力疲劳为100%, 局部照度逐渐增加, 视疲劳明显下降, 但当照度至1200lux时, 视疲劳减少幅度不明显。本次调查结果为, 绣花工作面上局部照明达560lux时, 视疲劳即可减轻一半左右, 当超过1000lux时, 可出现反光耀眼。建议绣花作业工作面的最低照度在700lux左右为宜。