

3~4 L, 这一数值没有考虑呼出气的水量, 但这一部分也是不容忽视的, 尤其是重体力劳动时呼出气中的水量可达 1 000 ml, 如果考虑呼出气中的水量则出汗量在 4~5 L, 可见在高温环境下作业时人体的水分多以汗液的形式排出。

工人在上班期间汗中无机盐及氮的排失量皆高于尿中的排失量, 并以钠排出最多, 平均为 6.6 g, 最高可达 10.9 g; 钾次之, 钙较低 (见表 3)。说明大量排汗不仅使体内水分丧失, 而且也丢失大量的无机盐。关于高温作业者的食盐需要量, 有学者建议^[6], 应根据出汗量来确定, 全天出汗量在 3~5 L, 每日食盐摄入量以 15~20 g 为宜, 本次调查工人从膳食中摄取食盐为 8.1 g, 这样看来工人的食盐摄入量不足。因此, 在热环境下劳动时, 既要注意补充水分, 也要注意补充盐分。但由于长期摄入过多食盐对心血管系统产生不良影响, 甚至引起高血压, 故笔者认为摄入 15 g/d 较合适。

表 3 煤矿井下工人班中无机盐及氮的排失量 ($\bar{x} \pm s$) mg

排出液	钠	钾	钙	氮
尿液	1 052 ± 235	340 ± 79	28 ± 12	1 158 ± 89
汗液	5 543 ± 1 034	1 480 ± 410	125 ± 24	2 094 ± 116
合计	6 595	1 820	153	3 252

在一个作业班中氮的排失量平均为 3.252 g, 折算成蛋白

质为 20.3 g, 加上分解代谢, 全日丢失的蛋白质较多。虽然目前学者对于高温环境下作业人员蛋白质适宜供给量尚未阐明, 其意见也不一致, 但氮的丢失应予重视。

3 小结

煤矿井下工人在高温、高湿环境中工作, 膳食中能量、钙、锌和维生素 B₂、VC 的摄取量不足, 由于出汗丢失了大量水分、无机盐、含氮物质和水溶性维生素, 班中汗液排失量为 3~4 L, 汗中的钠、钾、钙的排失量皆高于尿, 其中以钠的排失量最高。因此, 对高温、高湿环境下工作的煤矿工人除补充水分外, 还应补充无机盐和水溶性维生素以保护矿工的身体健康。

参考文献:

- [1] 何子安, 程素琦, 吴孟平, 等. 热环境下复合电解质饮料的生理生化效应 [J]. 中国应用生理学杂志, 1989, 1 (5): 44.
- [2] 高兰兴, 刘继鹏. 实用营养保健手册 [M]. 北京: 人民军医出版社, 1997. 136-140.
- [3] 于守洋, 刘志诚. 营养与食品卫生监督检验方法指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1988. 161-179.
- [4] 王喜生, 殷太安, 刘继鹏. 人体营养状况的评价方法 [M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1985. 214-226.
- [5] 宁鸿珍, 关维俊, 闫红, 等. 煤矿井下工人维生素 B₁、B₂、C 需要量初步探讨 [J]. 实用预防医学, 1998, 5 (6): 325.
- [6] 于志深, 顾景范. 特殊营养学 [M]. 科学出版社, 1991. 87.

激光作业人员心血管状态的调查

Survey on cardiovascular system condition of workers exposed to laser

刘海锋, 高光煌, 陈红霞, 张桂素, 杨景庚, 艾杰

LIU Hai-feng, GAO Guang-huang, CHEN Hong-xia, ZHANG Gui-su, YANG Jing-geng, AI Jie

(军事医学科学院放射医学研究所, 北京 100850)

摘要: 选择长期在激光作业环境中工作的人员, 进行心血管系统的临床检查与分析, 并对作业场所激光物理参数进行调查, 以探讨激光环境因素对职业人群健康的影响。

关键词: 激光; 心血管系统; 职业危害

中图分类号: R135; R54 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X (2002)05-0281-02

国内外学者已对激光直接照射生物组织的损伤效应做了大量研究, 并制定了系列安全防护标准和措施。但近年来陆续有文献报道, 激光作业环境因素对人体有职业危害, 提出应予以重视。本文通过卫生学调查, 重点探讨激光作业环境对职业人员心血管系统的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

从国内 6 家具有典型激光作业环境, 专门从事工业、医

疗和军用激光器研究、生产和使用的单位中选择专职激光人员 154 人作为激光调查组, 其中男 122 人, 女 32 人, 年龄 22~62 (平均 39.3) 岁。选择非激光工作 92 人为对照组, 其中男 64 人, 女 28 人, 年龄 22~65 (平均 42.4) 岁。

激光人员大多从事激光器研制、调试或参数测量等工作, 接触密切。工作时间 1~32 年, 平均 13.6 年。每人日接触激光 2~8 小时, 平均 4.6 小时。

1.2 方法

通过实地调研和问卷统计方法, 了解激光组人员所处激光作业环境中的各种物理参数和从业工作后的自觉症状。临床检查选择血压、心电图、外周血细胞、血脂和血液流变学 5 个方面的数十项指标, 分别在被检人员所在地的 4 家正规医院进行, 以全面了解两组人员的心血管系统机能状态。

2 结果

2.1 激光作业场所有关物理参数

激光作业场所涉及固体、气体和液体激光器 10 余种, 其中以基频和倍频 Nd:YAG、Ar⁺、He-Ne、CO₂ 激光器为主; 激光输出波长范围从近紫外至远红外, 以 532 nm、514.5 nm、632.8 nm、1.064 μm、10.6 μm 波长为最多; 激光发射方式以

收稿日期: 2002-02-27; 修回日期: 2002-05-20

基金项目: 国家重点科技攻关项目 (编号 96-B11-04-03)

作者简介: 刘海锋 (1951-), 女, 副研究员, 从事激光生物医学研究工作。

连续波为主, 长脉冲、巨脉冲和超短脉冲为辅, 激光器输出的功率与能量各不相同, 多数激光功率在百瓦至几十兆瓦之间。

2.2 临床检查结果

2.2.1 血压检查 根据世界卫生组织和国际高血压学会制定的评价标准^[1], 激光组和对照组均有 8 人异常, 血压大多在 140~150/90~110 mmHg 之间, 最高 1 例血压为 170/100 mmHg (对照组), 均属轻度高血压或单纯收缩期高血压。

2.2.2 心电图检查 两组均有部分人员出现异常改变, 发生概率相近。主要变化有左、右束支神经传导阻滞、窦性心动过缓、心律不齐、P—R 间期延长、电轴偏移、T 波低平、低电压等, 提示有冠心病和心肌缺血。

2.2.3 外周血细胞 主要统计了白细胞计数和分类、红细胞计数、血红蛋白含量、血小板计数 4 项主要指标。两组均是个别人员有异常改变。

2.2.4 血脂检查 包括总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、高密度脂蛋白 (HDL-C) 和低密度脂蛋白 (LDL-C) 4 项指标。结果显示, 各项均有部分人员指标异常。比较各指标出现的异常率, 激光组和对照组变化明显的前 3 项排序相同, 异常率分别为 LDL 升高 17.5% 和 21.7%、TC 升高 16.2% 和 20.7%、TG 升高 14.9% 和 20.7%, 对照组均略高于激光组。

2.2.5 血液流变学检查 将各医院共检的全血粘度、血浆粘度、红细胞压积、全血还原粘度、红细胞刚性、变形和聚集指数 7 项指标进行统计, 两组异常改变的前 3 项指标相同, 各项异常率激光组和对照组分别为红细胞刚性指数升高 39.1% 和 34.8%, 红细胞聚集指数下降 37.7% 和 33.7%, 血浆粘度值下降 32.5% 和 29.3%, 前者均略高于后者。少数人单项指标异常, 多数人同时有几项指标异常。

在各项检查中, 以出现异常改变的人数进行统计 (以有一项指标异常就计为 1 人次), 比较激光组与对照组的异常率, 经 χ^2 检验, 两组间差异均无统计学意义 (见表 1)。

表 1 各项检查异常结果比较

检查项目	激光组		对照组		χ^2 值	P 值
	人数	%	人数	%		
血压	8	5.2	8	8.7	1.160 5	> 0.05
心电图	31	20.1	26	28.3	0.541 5	> 0.05
外周血细胞	53	34.4	34	37.0	0.147 6	> 0.05
血脂	80	52.0	49	53.3	0.049 2	> 0.05
血液流变学	96	62.3	66	71.7	1.702 8	> 0.05

2.3 自觉症状

长时间在高功率 (能量)、高脉冲频率、可见绿色激光作业环境下工作的人员, 大多出现了明显症状。全身有头昏耳鸣、恶心、心悸、失眠多梦、食欲下降、腰腿酸痛、身体易疲劳、记忆力减退等。眼部有干涩、疼痛、易疲劳、视物模糊、视力下降、飞蚊症等。经统计, 激光组中 79 人有自觉症状, 占 51.3%, 其中以眼部症状为主。

3 讨论

激光对人体的危害, 除了直射照射可引起眼和皮肤的损

伤外, 激光作业环境中还潜在着多种对人体有害的因素。如: 在激光器研制、生产阶段, 开放光路和大量的反射界面, 使作业区可同时存在直射、反射和漫射激光辐射; 泵浦光源可产生紫外、可见光和红外伴随辐射; 暗室封闭环境及激光器汽化、切割时产生有害气体和组织碎末可造成空气污染以及激光电源的噪声、高频电磁场和 X 射线等。上述各种因素均可直接或间接对人体健康产生不良影响。

近年来陆续有文献报道^[2~9], 长期从事激光工作的职业人员有明显的自觉症状, 并经检查发现有眼、心血管和神经等系统的阳性改变。孙栩等人对激光职业人员血脂的调查^[8]和对心功能影响的研究^[9]结果显示, 激光组的血脂和心电图测定与对照组相比, 均有显著性差异, 提示激光工作者患冠心病的危险性增高, 长期接触激光后心功能降低。为了验证激光作业环境对心血管系统的影响, 我们选择了在典型激光环境中工作, 长时间较密切接触激光的人员为目标人群, 结果表明, 大部分激光职业人员有明显的自觉症状, 其中以眼部症状为主, 说明激光环境因素对人体健康确有影响, 但从本次对血压、心电图、血细胞、血脂和血流变 5 个方面的系统检查结果看, 激光组与对照组相比, 各种检查的异常变化规律大体相同, 异常率均无统计学差异, 提示心血管系统不是激光职业危害主要的靶器官, 激光作业环境对职业人员的心血管系统无明显影响。这与闻秀荣等人报道“职业与心血管病的关系与一般的职业病不同, 缺乏特异性, 职业有害因素与心血管疾病的联系程度属低度^[10]”的观点相符合。

从激光作业环境的危害因素和调查人群的自觉症状看, 以眼部的危害倾向最大, 且已有大量文献报道证实, 因而今后应重点研究和预防激光职业危害对眼组织的影响。

参考文献:

- [1] 余振球, 马长生, 赵连友, 等. 实用高血压学 [M]. 北京: 科学出版社, 2000. 11-12.
- [2] 安徽医学院劳动卫生学教研室. 激光对人体危害的初步调查 [J]. 安徽医学院学报, 1981, 16 (3): 54-57.
- [3] 张基美, 欧阳忠效, 寇惠芳. 122 名激光作业人员健康调查 [J]. 职业医学, 1987, 14 (4): 5-7.
- [4] 陈荔子, 张顺山, 赵桂芳. 激光作业人员的健康普查 [J]. 眼外伤职业眼病杂志, 1988, 2: 160-162.
- [5] 孙栩, 汝兰玉, 王雪尧. 激光对心功能影响的研究 [J]. 安徽医科大学学报, 1989, 24 (4): 270-273.
- [6] Plevin C, Dossier E, Miro L. Occupational risks due to laser [J]. Rev Infim, 1990, 40 (6): 29-31.
- [7] Barbanel CS, Ducatman AM, Garston MJ, et al. Laser hazards in research laboratories [J]. J Occup Med, 1993, 35 (4): 369-374.
- [8] 孙栩, 朱风华, 王雪尧, 等. 激光作业人员血脂调查 [J]. 现代预防医学, 1994, 21 (1): 26-28.
- [9] 许勤, 丁凤, 李巧玲. 激光对人体危害的流行病学调查 [J]. 职业医学, 1997, 24 (3): 15-17.
- [10] 闻秀荣, 王致峰. 职业性心血管疾病的危险因素评价 [J]. 职业与健康, 2001, 17 (6): 18-20.