

# 电焊工人光损伤性黄斑病变的危险因素分析

邵东平, 丁 瑛, 杨晓然, 刘 斐, 李敏超

基金项目: 佛山市科技局医学科技攻关项目 (No. 201208176)  
作者单位: (528200) 中国广东省佛山市, 南方医科大学附属南海  
医院眼科  
作者简介: 邵东平, 男, 毕业于暨南大学临床医学专业, 硕士, 副  
主任医师, 研究方向: 白内障和玻璃体视网膜疾病。  
通讯作者: 邵东平. shao\_dp@163.com  
收稿日期: 2013-03-24 修回日期: 2013-05-20

## The risk factors of phototoxic maculopathy caused by welding arc in occupational welders

Dong-Ping Shao, Ying Ding, Xiao-Ran Yang, Fei Liu, Min-Chao Li

**Foundation item:** Medical Science and Technology Project of Foshan Science and Technology Bureau (No. 201208176)  
Department of Ophthalmology, Nanhai Hospital Affiliated to Southern Medical University, Foshan 528200, Guangdong Province, China  
**Correspondence to:** Dong-Ping Shao. Department of Ophthalmology, Nanhai Hospital Affiliated to Southern Medical University, Foshan 528200, Guangdong Province, China. shao\_dp@163.com  
Received: 2013-03-24 Accepted: 2013-05-20

### Abstract

• **AIM:** To investigate the risk factors that cause phototoxic maculopathy in occupational welders.  
• **METHODS:** We examined a group of 68 male welders 136 eyes from some metal manufacturing enterprise from March 2012 to December 2012. Participants underwent thorough ophthalmologic examination including visual acuity, fundus photography, and high definition optical coherence tomography (OCT) scan. A specialist of occupational medicine examined all participants of this study prior to the OCT. The clinical history of all subjects was screened carefully before the study. All the subjects were divided into three groups according to age, length of service, protection habits. The incidences of phototoxic maculopathy were compared in 3 groups.  
• **RESULTS:** The incidences of phototoxic maculopathy in less than or equal to 35 years old group, and more than 35 years old group were respectively 35.14%, 29.03%, and difference was not statistically significant. The incidences of phototoxic maculopathy in less than or equal to 10-years-seniority group, and more than 10-years-seniority group were respectively 11.76% and 33.33%, and the difference was statistically significant. The incidences of phototoxic maculopathy in strict protection group, protective random group and sunglasses protection group were respectively 21.88%, 36.96%, and 50.00%. The incidence in strict protection group was lower than the

other two groups, the incidence was the highest in sunglasses protection group, and the difference was statistically significant.

• **CONCLUSION:** The risk factors of phototoxic maculopathy in occupational welders are the length of service and protection habits. The longer the length of service, the macular lesions probability is high; protection more strict, macular lesions rate is low. The phototoxic maculopathy occurs regardless of age.

• **KEYWORDS:** phototoxic maculopathy; welding arc; photochemical damage; occupational hazard

**Citation:** Shao DP, Ding Y, Yang XR, *et al.* The risk factors of phototoxic maculopathy caused by welding arc in occupational welders. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(6):1184-1186

### 摘要

**目的:** 探讨影响电焊工人光损伤性黄斑病变发生的危险因素。

**方法:** 选取 2012-03/12 来自本地区相关工厂从事电弧焊工作的焊工 68 例 136 眼进行详细的眼部检查: 包括视力检查、常规散瞳 90D 前置镜眼底检查、眼底彩色照相和高分辨率的光学相干断层扫描检查, 黄斑光损伤的诊断以 OCT 的检查结果为准。对所有受试者按年龄、工龄、防护习惯分组, 对分组进行均衡性检验, 并比较各组间光损伤性黄斑病变的发生率。

**结果:** 光损伤性黄斑病变总的发病率是 32.35%。年龄 ≤ 35 岁组和 >35 岁组的黄斑光损伤检出率分别是 35.14% 和 29.03%, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 工龄 ≤ 10a 组和 >10a 组的黄斑光损伤的检出率分别是 11.76% 和 33.33%, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 严格防护组、防护随意组和墨镜防护组的黄斑光损伤的检出率分别是 21.88%, 36.96%, 50.00%, 严格防护组的黄斑光损伤的发生率低于其他两组, 墨镜防护者发生率最高, 3 组间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

**结论:** 电焊工人中黄斑光损伤的危险因素是工龄和防护习惯。工龄越长, 黄斑区光损伤的发生几率越高; 防护越严格, 损害发生率越低。年龄和光损伤的发生无关。

**关键词:** 黄斑光损伤; 电弧光; 光化学损害; 职业伤害

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.06.33

**引用:** 邵东平, 丁瑛, 杨晓然, 等. 电焊工人光损伤性黄斑病变的危险因素分析. 国际眼科杂志 2013;13(6):1184-1186

### 0 引言

眼球是我们的视觉器官, 它的主要功能是感受外界光线的刺激, 并在中枢神经系统的参与下形成清晰的视觉。光线经过眼球的屈光系统折射后, 聚焦在视网膜上, 刺激

视网膜外层的视锥/视杆细胞产生光-电反应,形成视觉冲动传入视觉中枢。如果光线强度过强或光照时间过长,超过了视网膜的承受能力,就会造成视网膜损伤,这种损伤主要表现在视网膜色素上皮(retinal pigment epithelial, RPE)细胞和光感受器细胞受损。我们在2010年发现电焊工人中光损伤性黄斑病变的发生率远高于正常人群,并对这类损伤的临床表现、体征、敏感的诊断方法做详细的报道<sup>[1,2]</sup>。在以前研究的基础上,我们对导致电焊工人光损伤性黄斑病变的相关因素作了进一步探索,现将结果报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 2012-03/12在本地疾病与控制中心的帮助下,从当地的有电弧焊作业的工厂中抽取专职电弧焊工作者68例136眼作为研究对象,受试者的年龄21~53(平均 $36.55\pm 8.84$ )岁;从事焊工工龄3~19(平均 $11.62\pm 5.61$ )a,每周工作5~6d,每天工作7h;焊种为氩弧焊。受试者排除标准:患或曾患黄斑病变、糖尿病、视网膜血管疾病、眼内感染或炎症、眼内肿瘤、>3D的近视、眼外伤等疾病者;曾接受过显微镜下眼部手术史、激光治疗以及其它强光源照射者。入选前向受试者说明检查过程对眼睛是没有损伤的,并征得每位受试者的知情同意。设备:Zeiss 300进口裂隙灯(Carl Zeiss Meditec AG,德国)、+90D前置镜(Volk Co,美国)、Humphrey 750电脑全自动视野计(Carl Zeiss Meditec AG,德国)、Cirrus HD-OCT(Carl Zeiss Meditec AG,德国)。所有的仪器设备均由经过培训的熟练人员操作。本研究不带有商业利益,所得结果和所用设备型号没有必然联系。

**1.2 方法** 在进行检查前,调查所有焊工职业史,职业史包括焊接程序、工作时间、工作条件、遵守安全条例和电光性角膜炎病史等。所有受试者均进行裸眼视力、矫正视力、眼前节、+90D前置镜下眼底检查、电脑全自动视野计检查、高分辨率OCT检查等。OCT检查采用黄斑区 $512\times 128$ 和HD 5 Linea两种扫描模式,以增强OCT结果的准确性。诊断标准:所有眼底检查、眼底照片、OCT检查结果均由3位资深眼底病专家一起阅读判读后得出一致结论。眼底的阳性表现是出现小的、圆或椭圆形、边界不清或清晰的暗黄色黄斑区病灶,OCT图像的阳性结果是黄斑区的IS/OS层、RPE层弥散、中断或缺损<sup>[1-3]</sup>。

统计学分析:数据采用SPSS 19.0进行统计分析。组间比较采用卡方检验, $P<0.05$ 被视为有统计学意义。

## 2 结果

本研究受试者68例136眼中,有26眼(19.12%)眼底检查可见小的、圆或椭圆形的暗黄色病灶,边界不清。OCT检查出现中心凹处IS/OS层、RPE层粗糙、中断或缺损等光损伤表现者共44眼,总发病率为32.35%。裸眼视力 $\geq 0.5$ 者122眼(89.71%),矫正视力 $\geq 1.0$ 者130眼(95.59%),有1例2眼焊工最佳矫正视力为0.7,裸眼视力0.4;2例4眼焊工最佳矫正视力为0.8,裸眼视力0.6。

**2.1 黄斑区光损伤和年龄之间的关系** 受试的68例焊工中,以年龄来分组:年龄 $\leq 35$ 岁者37例74眼,>35岁者31例62眼,两组的工龄、防护习惯的构成比均衡( $P>0.05$ )。两组间黄斑光损伤的检出率分别是35.14%和29.03%,差异无统计学意义( $\chi^2=0.57, P>0.05$ ,表1)。表明在本研究中,年龄不是光损伤的危险因素。

表1 不同年龄焊工中黄斑光损伤的检出率

年龄	眼数	阳性	阴性	检出率(%)
$\leq 35$ 岁	74	26	48	35.14
>35岁	62	18	44	29.03
合计	136	44	92	32.35

表2 不同工龄焊工中黄斑光损伤的检出率

工龄	眼数	阳性	阴性	检出率(%)
$\leq 10a$	34	4	30	11.76
>10a	30	10	20	33.33
合计	64	14	50	21.88

表3 不同防护焊工中黄斑光损伤的检出率

防护程度	眼数	阳性	阴性	检出率(%)
严格防护	64	14	50	21.88
防护随意	46	17	29	36.96
墨镜防护	26	13	13	50.00
合计	136	44	92	32.35

**2.2 黄斑区光损伤和工龄之间的关系** 在所有受试者中,选取采用严格防护者32例64眼,按工龄分两组:工龄 $\leq 10a$ 者17例34眼,>10a者15例30眼。各组的年龄构成比均衡( $P>0.05$ )。各工龄组间黄斑光损伤的检出率分别是11.76%和33.33%,详见表2。由表2可见,随着工龄的延长,光损伤性黄斑病变的发生率逐渐提高,差别有统计学意义( $\chi^2=4.34, P<0.05$ )。

**2.3 黄斑区光损伤和防护之间的关系** 受试的68例焊工中,以按照其工作中的防护设备和防护执行程度来分组:用专业面罩严格防护者32例64眼;有专业护罩防护,但是常不防护操作者23例46眼;使用非专业墨镜防护者13例26眼;各组的工龄、年龄构成比均衡( $P>0.05$ )。各组间黄斑光损伤的检出率分别是21.88%,36.96%,50.00%,详见表3。由表3可见,采用严格防护措施者,黄斑光损伤的发生率低于其他两组,墨镜防护者发生率最高,三组间差别有统计学意义( $\chi^2=7.36, P<0.05$ )。

## 3 讨论

视网膜的光损伤早在柏拉图时代就已提出,1966年,Noell等首次建立了光性视网膜损伤的实验动物模型,开创了光性视网膜损伤研究的新纪元。1982年Dufour首先描述了日蚀性视网膜灼伤的眼底征象,越来越多的学者开始关注强光导致的视网膜损伤。1993年傅建中报道了4例光损伤性黄斑病变,其中1例电工、2例舞台灯光师、1例档案管理人员,他们的发病原因都是注视的光源过强或时间过长,从而导致视网膜黄斑区损伤。近年来,随着科技的进步,人们的生活方式发生了许多变化,越来越多的强光源出现在我们的日常生活当中,比如浴霸、汽车疝气大灯、高强度的LED光源、舞台和建筑物的各种强光装饰灯和效果激光、用于表演的激光、电焊时散发的电弧光等,这些都能对视网膜造成不同程度的伤害。临床上报道比较多的是日光性黄斑灼伤和雪盲,也有儿童长时间注视浴霸灯光导致双目视力严重下降的极端报道。

动物实验研究<sup>[4-8]</sup>表明:视网膜光损伤至少包括3方面的原因,即机械损伤、热损伤和光化学损伤。机械损伤

是由于视网膜在极短时间内感受高强度光照射所致,如YAG激光的高能冲击波,可机械地损伤组织细胞的正常结构和功能。热损伤是光能被视网膜吸收转化为热能,使局部组织温度超出上限,导致蛋白质发生变性凝固;光化学损伤是由于近紫外光及波长较短的可见光(400~550nm)长时间照射视网膜,不引起明显的温度升高,而是引起连锁的有害化学反应,如自由基及脂质过氧化物介导的损伤等<sup>[9]</sup>,导致细胞结构破坏。光化学损伤在视网膜光损伤中最为重要和普遍。

眼的屈光系统就象一个凸透镜,具有很强的聚焦作用,可将入射光束聚焦,从而使视网膜单位面积上接受的光能比入射到角膜的光强约 $10^5$ 倍<sup>[10]</sup>。黄斑区位于视轴的正后方,特别是中心凹处是光线在视网膜聚焦的位置。而黄斑区是视锥细胞密集分布区,每个视锥细胞对应一根神经纤维,负责精细视觉。视锥细胞接受光线刺激后,把光能转变为生物电,产生视觉冲动。如果黄斑区接受照射的光线过强、时间过长,超过了视锥细胞的承受能力,在光化学损伤和热损伤的作用下,引起视锥细胞甚至视网膜色素上皮细胞的凋亡,严重者会影响视力。焊接作业时,电弧焊的电弧温度高达 $6000^{\circ}\text{C} \sim 8000^{\circ}\text{C}$ ,并产生强烈的电弧光,它是由可见的白炽光和不可见的红外线、紫外线组成。电弧可见光比人肉眼可承受的光线亮度大10000倍,对眼睛危害极大。电弧光对人体的伤害主要集中在皮肤和眼睛,紫外线可以透过人体的皮肤层,被深层组织和真皮吸收引起皮肤损害,也可损伤角膜上皮细胞,引起角膜上皮细胞凋亡脱离,产生剧烈的刺痛症状。皮肤和眼表的损害由于症状体证明显而被广泛认识,而黄斑处的伤害由于症状、体征隐匿,且容易被刺激症状明显的角膜病变掩盖而被忽视。黄斑区的光损伤通常是细微的,这导致该病临床诊断困难。OCT、视野、多焦视网膜电图是记录这类视网膜损伤的有效方法<sup>[11-15]</sup>。Pilli等<sup>[3]</sup>和杨晓然等<sup>[1,2]</sup>研究表明,高分辨率OCT可以分辨出黄斑区细微的肉眼观察不到的病变,是一种评估黄斑中心凹的微观结构变化的非侵入性方法,有较高的敏感度和特异性,可以提高黄斑区微小疾病的阳性检出率。

据报道,黄斑光损伤的发生率是0.14%,15%是由于电弧光导致<sup>[16]</sup>。在国际上,电弧光性黄斑损伤是作为一种职业病还是一种安全事故仍存有争论<sup>[17,18]</sup>。本研究结果表明,光损伤性黄斑病变在电焊工中的发病率是32.35%,发病率低于本课题组以往的报道<sup>[1,2]</sup>,这是因为我们的样本量增加了,并且对该病有了进一步的认识,在诊断上采取了更严格的标准,排除了以往误诊的部分病例。Maier等<sup>[18]</sup>报告称,在电焊工和正常对照组之间,没有发现显著的形态或功能上的差异。这和我们的结果相反。Maier等的结果主要是基于裂隙灯观察和多焦视网膜电图的检查,多焦视网膜电图可以定量和直观地分析视网膜的不同部位的视功能状况,但对于黄斑区微小的形态学上的改变是否具有敏感性,还有待商榷。除了研究方法上差异,不同经济水平下电焊工的文化素质、工作环境状况、防护设备的质量、岗前培训的规范程度以及工作中职业防护的执行状况等因素都会导致不同的研究结果。

本研究中,电焊工中的黄斑损伤发病率较高,分析其原因:(1)主观上,电弧工人对电弧光的危害了解较少,防护观念较差。很多焊工没有接受多少专业培训就从事焊接工作,对防护设备不以为然,在工作中防护的随意性

较强,常常不采取有效的防护措施就进行焊接作业,甚至有些焊工长期配戴墨镜进行焊接工作,而墨镜不是专业的防护用具,不能起有效的保护作用。(2)客观上,本研究的焊工多在私人企业工作,这些企业没有规范的制度和观念来防范职业危害,它们为了追求最大利润,可能采购一些劣质防护设备,使焊工得不到安全有效的防护。在长时间的焊接工作中,现有的防护面罩能否胜任有待进一步研究。(3)实际操作中,即使配戴面罩,光线也可能会通过反射进入人眼,当在拥挤狭小的场所工作时,眼睛会受到相邻操作台的电弧光照射,从而导致黄斑损伤。本研究中,光损伤性黄斑病变的发生和从事焊接的工龄、防护习惯有关系,工作年限越长,发生黄斑区光损伤的几率越高。在工作采取严格防护组的工人发生黄斑光损伤的几率较低,说明防护习惯在预防黄斑损伤中的重要作用,同时也提示应该加强对相关企业和从业人员的职业防护教育,改进防护设备。本研究的样本量有限,没有多中心的对照研究,所得结论也许不能具有普遍意义,但也说明了本地区电弧工作者电弧光职业损害的严重情况。

#### 参考文献

- 1 杨晓然,邵东平,梁雪芬,等. 电光性视网膜病变的初步临床研究. 眼科新进展 2010; 30(7):652-654
- 2 Yang XR, Shao DP, Ding XH, et al. Chronic phototoxic maculopathy caused by welding arc in occupational welders. *Can J Ophthalmol* 2012; 47(1):45-50
- 3 Pilli S, Ogoti M, Kalluri V. Fourier - Domain Optical Coherence Tomography Findings in Welder's Maculopathy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010;9:1-5
- 4 马锋伟,周占宇,丰慧,等. 光损伤实验性大鼠视网膜组织中 survivin 表达的变化. 眼科新进展 2010;30(1):35-38
- 5 张文华,黄雪桃,唐仁泓. 小鼠视网膜紫外线光损伤中 MDA 与 SOD 的作用. 国际眼科杂志 2010;10(8):1490-1492
- 6 孔祥斌,谢伯林. 不同光照射方式对大鼠视网膜外核层厚度的影响. 国际眼科杂志 2007;7(6):1587-1590
- 7 刘爱琴. 视网膜光化学损伤机制及其防治的研究进展. 中华中医眼科杂志 2003;13(4):229-232
- 8 张纯,王薇. 大鼠光损伤性内层视网膜变性的超微病理学研究. 中华眼底病杂志 2003;19(4):222-225
- 9 Bush RA, Remé CE, Malnoë A. Light damage in the rat retina: the effect of dietary deprivation of N - 3 fatty acids on acute structural alterations. *Exp Eye Res* 1991;53(6):741-752
- 10 姜严明. 视网膜光损伤分子机理的研究进展. 中国实用眼科杂志 2000;18(4):199-201
- 11 叶河江,刘爱琴,廖品正,等. 多焦视网膜电图在大鼠视网膜光损伤模型评价中的应用. 眼科新进展 2009;29(8):571-574
- 12 Karp KO, Flood TP, Wilder AL, et al. Photic maculopathy after pterygium excision. *Am J Ophthalmol* 1999;128(2):248-250
- 13 Ruiz - del - Río N, Moriche - Carretero M, Ortega - Canales I, et al. Photic maculopathy and iris damage in a psychotic patient. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2006;81(3):165-168
- 14 Choi SW, Chun KI, Lee SJ, et al. A case of photic retinal injury associated with exposure to plasma arc welding. *Korean J Ophthalmol* 2006;20(4):250-253
- 15 Huang SJ, Gross NE, Costa DL, et al. Optical coherence tomography findings in photic maculopathy. *Retina* 2003;23(6):863-866
- 16 Stokkermans TJ, Dunbar MT. Solar retinopathy in a hospital - based primary care clinic. *J Am Optom Assoc* 1998;69(10):625-626
- 17 Gos R, Stepien J, Horowski P. State of the eyes in welders of division M-5, Brown Coal Mine in Belchatow. *Med Pr* 1984;35(2):133-136
- 18 Maier R, Heilig P, Winker R, et al. Welder's maculopathy? *Int Arch Occup Environ Health* 2005;78(8):681-685