

民航飞行员对比敏感度调查与分析

张海良¹, 游耀伟², 梁艳闯¹, 王雷¹

作者单位:¹(100123)中国北京市,民航总医院空勤眼科;
²(200336)中国上海市,民航上海医院空勤眼科

作者简介:张海良,毕业于大连医科大学,硕士,主治医师,研究方向:民航医学眼科体检鉴定。

通讯作者:张海良. hlzhang1202@163.com

收稿日期:2015-06-04 修回日期:2015-08-10

Survey and analysis on civil aviator contrast sensitivity

Hai-Liang Zhang¹, Yao-Wei You², Yan-Chuang Liang¹, Lei Wang¹

¹Department of Ophthalmology, Civil Aviation General Hospital, Beijing 100123, China; ²Department of Ophthalmology, Shanghai Hospital of Civil Aviation, Shanghai 200336, China

Correspondence to: Hai - Liang Zhang. Department of Ophthalmology, Civil Aviation General Hospital, Beijing 100123, China. hlzhang1202@163.com

Received:2015-06-04 Accepted:2015-08-10

Abstract

• AIM: To survey civil aviator contrast sensitivity (CS) of different ages and analyze the characteristic of it in order to obtain the normal reference value.

• METHODS: Four hundred eyes of 200 commissioned civil aviators from Civil Aviation General Hospital from September, 2013 to July, 2014 were randomly divided into four groups: group A (age 20~29), group B (age 30~39), group C (age 40~49), group D (age 50~59), and 50 people in each group (100 eyes). All of the eyes naked vision had to be ≥ 1.0 , with no eye disease and associated systemic diseases. The CS of different spatial frequencies was measured with OPTEC 6500 under light and dark room.

• RESULTS: The CS curves of groups were all presented with inverted U shape, and the CS was highest in intermediate frequency area (3.0c/d and 6.0c/d). Compared with that in the rest three groups, the values of CS at spatial frequency (6, 12 and 18c/d) under light room were decreased in group D, with statistical significance ($P < 0.01$). Compared with that in the rest three groups, the values of CS at spatial frequency (1.5, 3 and 6c/d) under dark room were decreased in group D, with statistical significance ($P < 0.01$).

• CONCLUSION: This survey objectively reflects the

characteristics of civil aviator CS of different ages, and provides reference data for further study on civil aviator visual function characteristics and obtaining the normal reference value of civil aviator CS.

• KEYWORDS: civil aviator; contrast sensitivity; visual function

Citation: Zhang HL, You YW, Liang YC, et al. Survey and analysis on civil aviator contrast sensitivity. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(9):1668-1670

摘要

目的:调查不同年龄段民航飞行员对比敏感度(contrast sensitivity, CS),分析其特征,以期获得正常参考值。

方法:随机选取2013-09/2014-07在民航总医院进行年度体检的现役民航飞行员,要求任何一眼裸眼视力 ≥ 1.0 ,无眼部疾病及相关全身疾病,按不同年龄将其分为4组,A组(20~29岁)、B组(30~39岁)、C组(40~49岁)、D组(50~59岁),每组50名100眼,应用OPTEC 6500视功能检测仪检测每眼在明视和暗视状态下不同空间频率的CS。

结果:各年龄段民航飞行员CS曲线均呈“倒U形”改变,在中频区(3.0c/d和6.0c/d)最高。明视状态下,空间频率6、12和18c/d,D组与其他三组比较,CS值降低,差异具有统计学意义($P < 0.01$);暗视状态下,空间频率1.5、3和6c/d,D组与其他三组比较,CS值降低,差异具有统计学意义($P < 0.01$)。

结论:该调查较为客观地反映了不同年龄段民航飞行员的CS特征,为深入研究民航飞行员的视功能特点以及获得民航飞行员CS正常值提供了参考依据。

关键词:民航飞行员;对比敏感度;视功能

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.9.52

引用:张海良,游耀伟,梁艳闯,等.民航飞行员对比敏感度调查与分析.国际眼科杂志2015;15(9):1668-1670

0 引言

视功能一般指形觉、光觉、色觉和立体视觉四部分,其中尤以形觉最为重要。多年来,视力表视力是民航飞行员最常用的评价视功能好坏的定量标准,但人眼的形觉功能不仅包括分辨高对比度目标的能力,还包括对各种点线与空白间明暗程度差别的分辨能力,后者即对比敏感度(contrast sensitivity, CS),CS检查是更全面地评价视功能的指标。将视角和对比度结合起来,测定人眼对不同空间频率图形下能分辨的对比度,可以得出对比敏

表1 四组明视状态下不同空间频率 CSF 值比较

空间频率(c/d)					$\bar{x} \pm s$	
	A 组	B 组	C 组	D 组	F	P
1.5	1.73±0.11	1.73±0.13	1.72±0.12	1.70±0.15	3.58	0.729
3.0	1.88±0.13	1.88±0.15	1.87±0.16	1.82±0.19	5.48	0.547
6.0	1.94±0.12	1.94±0.13	1.93±0.15	1.83±0.16	31.65	0.000
12.0	1.65±0.14	1.65±0.13	1.64±0.14	1.50±0.18	40.13	0.000
18.0	1.18±0.15	1.18±0.16	1.16±0.14	1.03±0.21	38.94	0.000

注:A组:20~29岁;B组:30~39岁;C组:40~49岁;D组:50~59岁。

表2 四组暗视状态下不同空间频率 CSF 值比较

空间频率(c/d)					$\bar{x} \pm s$	
	A 组	B 组	C 组	D 组	F	P
1.5	1.63±0.12	1.63±0.13	1.62±0.12	1.51±0.15	33.26	0.000
3.0	1.72±0.13	1.73±0.11	1.72±0.12	1.60±0.17	29.81	0.000
6.0	1.81±0.12	1.80±0.14	1.79±0.15	1.70±0.19	33.52	0.000
12.0	1.49±0.14	1.49±0.15	1.48±0.13	1.43±0.18	5.61	0.473
18.0	1.01±0.14	1.01±0.14	1.00±0.17	0.95±0.20	4.89	0.584

注:A组:20~29岁;B组:30~39岁;C组:40~49岁;D组:50~59岁。

感度函数(contrast sensitivity function, CSF),其低频区主要反映视觉对比度情况,高频区主要反映视敏度,中频区较为集中反映视觉对比度和中心视力综合情况^[1]。中频区CS的高低直接与中心视功能的质量密切关系。

研究发现,CS检查在青光眼、白内障、眼底疾病以及角膜屈光手术等检查与评估中占有重要地位,同时该检查与屈光不正^[2]、年龄因素^[3]等关系密切。本文旨在探讨单一年龄因素对民航飞行员CS的影响,以期为深入研究民航飞行员的视功能特征提供数据参考。

1 对象和方法

1.1 对象 按年龄段分层随机选择2013-09/2014-07在民航总医院进行年度体检的现役民航飞行员,共200名,均为男性,要求任何一眼裸眼视力 ≥ 1.0 ,经裂隙灯显微镜和检眼镜检查,无屈光间质和眼底病变,亦除外糖尿病、高血压等可能影响结果的全身疾病,根据不同年龄将其分为4组,A组(20~29岁,平均28.5±3.2岁)、B组(30~39岁,平均36.5±4.2岁)、C组(40~49岁,平均46.7±4.1岁)、D组(50~59岁,平均55.4±4.5岁),每组50名100眼。

1.2 方法 应用美国Stereo Optical公司研制的Optec6500视功能测试仪,采用仪器的远距离测试状态,正弦光栅(F.A.C.T)CS检查模式。检查前让被检者在同一环境中安静休息5min,于暗室通过模拟明视(85cd/m²)和暗视(3cd/m²)两种状态,单眼测量每位被检者不同空间频率(1.5、3.0、6.0、9.0、12.0、18c/d)的CS数值,每个空间频率的测试图片上有9个线形正弦光栅,记录受试者回答正确的最后一个光栅,作为其CS的记录终点,描绘CSF曲线。

统计学分析:应用SPSS 19.0软件进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,各年龄段民航飞行员明视或暗视状态下相同空间频率的CSF值采用单因素方差分析,组间两两比较选用SNK-q法,以 $P < 0.01$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

不同年龄段民航飞行员明视和暗视状态下CS数值见表1,2。各组CS曲线均呈“倒U形”改变,在中频区(3.0c/d和6.0c/d)最高。

2.1 明视状态下不同空间频率CSF值的比较 在空间频率为1.5、3c/d时,不同年龄段4组间CSF值比较差异无统计学意义($P > 0.01$);在空间频率为6、12和18c/d时,不同年龄段4组间CSF值比较,A、B、C三组之间两两比较无统计学差异($P > 0.01$),D组较其他三组CSF值降低,差异具有统计学意义($P < 0.01$,表1)。

2.2 暗视状态下不同空间频率CSF值的比较 在空间频率为1.5、3和6c/d时,不同年龄段4组间CSF值比较,A、B、C三组之间两两比较无统计学差异($P > 0.01$),D组较其他三组CSF值降低,差异具有统计学意义($P < 0.01$);在空间频率为12和18c/d时,不同年龄段4组间CSF值比较差异无统计学意义($P > 0.01$,表2)。

3 讨论

目前,我国民航飞行员体检视力检查多采用高对比度的“C”形Landolt视力表,其仅能测量人眼黄斑在最大对比度(即黑色和白色的反差对比接近100%)对细节的分辨能力,然而在实际工作中,由于职业的特殊性,民航飞行员经常会遇到雨天、雾天、傍晚和夜间等不同环境,观察的目标均具有低对比度等特点,即便在环境亮度很高的空中,由于大气散射也会造成目视对比度下降,因而用普通视力表视力评估视功能具有很大的局限性。CS检查具有同时改变空间频率和对比度两个参数评价视功能的特点,更符合人眼视觉的实际环境,因此可更敏感、全面地反映被检者的视功能状态。

视觉发育成熟后,视功能和CS随着年龄的增长而有所下降趋势,且主要是高频段的下降^[4]。随着年龄的增长,眼屈光介质的透明度逐渐降低和感光细胞功能的衰退,使眼光学系统的高频截止作用逐渐明显。一般认为,CS在20~30岁时最高,40岁以后高频区CS随着年龄的增长而

下降,但低频区不明显^[5]。Nomura等^[6]检查了日本成年人的CS后发现,在所有空间频率的CS检查中,CS均随年龄的增加而降低,即使在视力矫正到1.0或以上时,情况也是如此。

我们的研究发现,不同年龄段民航飞行员CS曲线均呈“倒U形”改变,与CS检查正常人群分布形态一致^[7]。随年龄增长,分辨不同空间频率的视标时,CS数值均有下降,但仅有50岁以上的D组与其他三组比较在特定空间频率存在统计学差异(明视6.12、18c/d,暗视1.5、3.6c/d),分析其原因可能为:(1)像差变化。由于年轻时角膜呈正性球差,而晶状体呈负性球差,这两部分球差相互中和,减小了全眼球差,然而随年龄增长,角膜和晶状体的透明度均有不同程度的下降,这种代偿作用降低,整个人眼像差不断增加,进而引起CS逐渐降低^[5,8];(2)正常视网膜感光细胞的凋亡及神经基础的功能减退也是造成CS随年龄增加而下降的可能原因^[9-10];(3)随年龄增长,晶状体硬度的改变和玻璃体内混浊物的增加对光线的散射作用增强,在眼内形成较强的光幕,其叠加于视网膜物像上,造成光幕性视网膜照明,使视网膜物像的对比度下降^[11];(4)随年龄增长,人眼调节功能的减退和泪膜功能障碍均会造成人眼高阶像差的增加^[12],从而在一定程度上影响了CS;(5)飞行职业的特殊性。长航线飞行、昼夜不规律的职业特性以及高空射线的长时间照射均可能加速晶状体的老化和视网膜功能的减退,以上原因联合造成该试验人群年龄增长特定空间频率CSF值降低。

综上所述,CS检查可以弥补普通视力检查的缺陷,能够更加全面、客观地反映被检者的视功能状态,为民航飞行员放飞提供一个可执行量化标准。我们通过对不同年龄段民航飞行员CS的研究,基本客观地反映了民航飞行

员CS的特征,为实际推广应用提供了较为可靠的数据参考。

参考文献

- 1 杨磊,燕振国.对比敏感度临床应用研究进展.中国眼耳鼻喉杂志 2011;11(5):331-333
- 2 Kazutaka K, Kimiya S, Ayaka L, et al. Factors influencing contrast sensitivity function in myopic eyes. *Plos One* 2014;9(11):1-5
- 3 Hohberqer B, Laemmer R, Adler W, et al. Measuring contrast sensitivity in normal subjects with OPTEC 6500: influence of age and glare. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245(12):1805-1814
- 4 李军,汤欣,邢晓杰.应用OPTEC6500测量正常人对对比敏感度影响因素的初步探讨.眼科新进展 2011;31(2):150-153
- 5 张艳龙,李丽华,高祥瑞.对比敏感度的影响因素分析.眼视光学杂志 2009;11(3):221-226
- 6 Nomura H, Ando F, Niino N, et al. Age-related change in contrast sensitivity among Japanese adults. *Japanese J Ophthalmol* 2003;47(3):299-303
- 7 宋伟琼,谭浅,夏朝华.正常人对对比敏感度的特征.国际眼科杂志 2007;7(4):1060-1062
- 8 Amano S, Amano Y, Yamagami S. Age-related changes in corneal and ocular higher-order wavefront aberrations. *Am J Ophthalmol* 2004;137(6):988-992
- 9 Curran T, Hills A, Patterson MB, et al. Effects of aging on visuospatial attention: an ERP study. *Neuropsychologia* 2001;39(3):288-301
- 10 李军,汤欣,邢晓杰.新标准下正常人眼对比敏感度的研究.天津医药 2010;38(7):590-592
- 11 祁媛媛,张丰菊,于芳蕾,等.人眼对比敏感度的相关影响因素及评价分析.眼视光学杂志 2007;9(5):328-331
- 12 Koh S, Maeda N, Kuroda T, et al. Effect of tear film break-up on higher-order aberrations measured with wavefront sensor. *Am J Ophthalmol* 2002;134(1):115-117