

# 飞行员高空缺氧症状影响因素分析

徐乐乐, 邢 军, 马冬梅, 刘晓鹏

**【摘要】** 目的 对飞行员高空缺氧症状的影响因素进行分析,为进一步做好缺氧训练工作提供指导。方法 用抗缺氧能力检测仪配制 6500 m 高空氧浓度,对 251 名飞行员进行缺氧体验训练。结果 高空缺氧训练中有缺氧症状的飞行员,其血氧饱和度(oxygen saturation, SaO<sub>2</sub>) 4 min 均值低于无缺氧症状的飞行员( $P < 0.01$ );心率与缺氧症状无相关性;31 岁以上的飞行员自觉缺氧人数多于 30 岁以下的飞行员( $P < 0.01$ );飞行时间 1001 h 及以上的飞行员自觉缺氧人数多于飞行时间 1000 h 以下的飞行员( $P < 0.01$ )。结论 飞行员高空缺氧症状与 SaO<sub>2</sub>、年龄、飞行时间有一定的相关性。

**【关键词】** 飞行员;缺氧训练;缺氧症状

**【中图分类号】** R 852.11

**【文献标识码】** A

## Influencing Factors on Anaerobic Symptoms of the Pilots in Upper Air

XU Le-le, XING Jun, MA Dong-mei, LIU Xiao-peng. Department of Aviation Physiology and Psychology, Beidaihe Sanitarium of Beijing Command, Qinghuangdao Hebei 066100, China

Corresponding author: XU Le-le, E-mail: xll\_1224@163.com, Tel: 0335-5363063

**【Abstract】 Objective** To analyse the influencing factor on anaerobic symptoms of the pilots in upper air, and supply reference for better hypoxia training. **Methods** Oxygen resistance ability detector was utilized to simulate oxygen concentration at 6500 m height. A total of 251 pilots underwent hypoxia training. **Results** The pilots with anaerobic symptoms in the training had lower blood oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>) than those without anaerobic symptoms ( $P < 0.01$ ). Heart rate and anaerobic symptoms had no correlation. More pilots over 31 years old reported anaerobic feeling than those under 30 years old ( $P < 0.01$ ). More pilots with flight time more than 1001 hours reported anaerobic feeling than those with flight time less than 1000 hours ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** The anaerobic symptoms of pilots in the upper air have certain relativity with SaO<sub>2</sub>, age and time of flight.

**【Key words】** Pilot; Anaerobic training; Anaerobic symptoms

缺氧是高空飞行期间最严重的生理威胁,缺氧训练是对飞行员进行有效的缺氧耐力和高空耐力检查,也可以通过缺氧训练提高飞行员的缺氧耐力<sup>[1-2]</sup>。国内因高空缺氧引起的事故征候约占医学事故征候的 6%~17%<sup>[3]</sup>。没有经过低氧体验的飞行人员往往需要等待 15 s 才有可能对高空缺氧作出正确的反应<sup>[4]</sup>。因此,让飞行员体验缺氧感觉,对飞行员在实际飞行中有缺氧症状时,能否正确使用氧气面罩至关重要。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

2011 年作者疗养院疗养的飞行员 251 名,年龄 22~47(30.56 ± 5.45)岁。飞行时间 40~3100(1096.74 ± 708.77)h。文化程度均为大学本科。

**【作者单位】** 066100 河北秦皇岛,北京军区北戴河疗养院航空生理心理科(徐乐乐、邢 军、马冬梅、刘晓鹏)

**【通讯作者】** 徐乐乐, E-mail: xll\_1224@163.com; Tel: 0335-5363063

### 1.2 方法

①用 KKY-1 型飞行员抗缺氧能力检测仪(空军航空医学研究所研制)配制相当于 6500 m 高度缺氧的氮氧混合气体。受训者戴氧气面罩,训练前向受训者讲解训练目的和注意事项,掌握训练方法。②用指夹式血氧检测仪置于受训者左手食指检测血氧饱和度(oxygen saturation, SaO<sub>2</sub>)值。③训练开始,当受训者 SaO<sub>2</sub>值降至 85%以下时,令受训者从 1000 开始倒写数字,每隔 1 min 写一次,直至 4 min,并记录每分钟末受训者的 SaO<sub>2</sub>值和心率。此过程中当受训者出现书写错误、字迹紊乱,本人不知更改,或出现缺氧症状且无法耐受时即刻停止训练。④给受训者吸纯氧 2 min 待 SaO<sub>2</sub>值恢复正常,记录训练过程中出现的症状。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行数据处理,定量数据以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验;计数资料的比较采用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为

差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 SaO<sub>2</sub> 与心率对缺氧症状的影响

高空缺氧训练中,有缺氧症状的飞行员,其 SaO<sub>2</sub> 4 min 均值低于无缺氧症状的飞行员,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。两组心率 4 min 均值无统计学差异(表 1)。

表 1 SaO<sub>2</sub> 与心率对缺氧症状的影响 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Effect of blood oxygen saturation and heart rate on anaerobic symptoms ( $\bar{x} \pm s$ )

检测项目	无缺氧症状 ( $n=160$ )	有缺氧症状 ( $n=91$ )	$t$ 值	$P$ 值
SaO <sub>2</sub> 4 min 均值	82.37 ± 3.13	80.99 ± 4.16	2.76	0.006
心率 4 min 均值	91.68 ± 10.05	89.82 ± 10.46	1.38	0.167

### 2.2 飞行员的年龄对缺氧症状的影响

31 岁以上的飞行员自觉缺氧多于 30 岁以下的飞行员,具有统计学差异( $P < 0.01$ , 表 2)。

表 2 不同年龄组飞行员的缺氧症状的比较 [ $n(\%)$ ]

Table 2 Comparison of anaerobic symptoms between the pilots of different ages [ $n(\%)$ ]

缺氧耐力指标	30 岁及以下 ( $n=146$ )	31 岁及以上 ( $n=105$ )	$\chi^2$ 值	$P$ 值
无缺氧症状	103(64.4)	57(35.6)	6.989	0.008
有缺氧症状	43(47.3)	48(52.7)		

### 2.3 不同飞行时间对缺氧症状的影响

飞行时间 1001 h 及以上的飞行员缺氧症状人数多于飞行时间 1000 h 以下的飞行员,具有统计学差异( $P < 0.01$ , 表 3)。

表 3 不同飞行时间的飞行员缺氧症状的比较 [ $n(\%)$ ]

Table 3 Comparison of anaerobic symptoms between the pilots of different flight times [ $n(\%)$ ]

缺氧耐力指标	1000 h 及以下 ( $n=144$ )	1001 h 及以上 ( $n=107$ )	$\chi^2$ 值	$P$ 值
无缺氧症状	102(64.4)	58(35.6)	7.344	0.007
有缺氧症状	42(47.3)	49(52.7)		

## 3 讨论

缺氧症状的轻重和出现早晚是缺氧的敏感指标<sup>[5-6]</sup>。研究证明,缺氧体验训练可提高空勤人员早期识别和正确处置缺氧的能力,从而确保飞行安全。本研究结果显示,有缺氧症状的飞行员其 SaO<sub>2</sub> 4 min 均

值低于无缺氧症状的飞行员,说明缺氧症状与 SaO<sub>2</sub> 有一定的相关性。当飞行员出现缺氧症状时,其 SaO<sub>2</sub> 也会出现变化,也可能是先出现 SaO<sub>2</sub> 下降才发生的缺氧症状。飞行时飞行员出现缺氧症状时,应及时打开供氧设施,以防止缺氧导致意识丧失。

本研究结果还提示,31 岁以上的飞行员感觉缺氧者多于 30 岁以下的飞行员,说明缺氧症状随着年龄的增长而增加,可能与以下因素有关:①年龄大的飞行员缺乏锻炼,体质下降,缺氧耐力下降;②年龄大的飞行员有更多的飞行经验,对缺氧敏感,而年龄小的飞行员对缺氧的体验较少,所以报告较少;③相当一部分年龄大的飞行员在疗养期间不积极配合缺氧训练,有的好几年才做一次缺氧训练,缺氧耐力较弱;或日常航训中赶进度,前一训练未完全恢复时就急于开始缺氧体验,致使机体缺氧反应症状突出<sup>[7]</sup>。

飞行时间 1001 h 及以上的飞行员缺氧症状的人数多于飞行时间 1000 h 及以下的飞行员,说明飞行时间越长的飞行员,其缺氧症状越多,原因可能是:①一般情况下,飞行时间长的飞行员比飞行时间短的飞行员年龄大,对缺氧症状敏感;②飞行时间长的飞行员飞行经验多,对缺氧的体验多,能够及时、准确的报告缺氧感觉。

由于模拟的是 6500 m 高空缺氧情况,可能受仪器、面罩等因素的影响,但通过分析结果可知,飞行员高空缺氧症状与其 SaO<sub>2</sub>、年龄、飞行时间等具有一定的相关性。本研究对做好飞行员缺氧训练工作有指导意义。

### 参 考 文 献

- [1] 沈思云,白 菁. 浅谈飞行员缺氧训练中的护理体会[J]. 东南国防医药, 2007, 9(4): 298-299
- [2] Ernsting J, King P. Aviation Medicine[M]. 2nd ed. London: Butterworths, 1988: 45-59
- [3] 马瑞山. 航空航天生理学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1999: 78-79
- [4] 陈晓健. 浅论抗荷抗缺氧训练在航空医学鉴定训练期间的作用[J]. 中国疗养医学, 2010, 19(12): 1077-1078
- [5] 吴建兵, 肖华军. 国外飞行人员高空生理训练的现状及进展[J]. 中华航空航天医学杂志, 2007, 18(1): 63-64
- [6] 李交杰. 航空生理训练[M]//张卫兵. 特勤疗养学. 北京: 人民军医出版社, 2009: 327-329
- [7] 陈晓健, 李交杰, 陈小萍. 高性能战机飞行员航训过度通气致急性缺氧耐力不良两例[J]. 中国疗养医学, 2010, 19(5): 460-461  
(2012-08-24 收稿 2012-10-26 修回)